



Contribuições formativas da disciplina de História da Matemática desenvolvida na perspectiva do movimento lógico-histórico

Formative contributions of the History of Mathematics course developed from the perspective of the logical-historical movement

Maria Marta da Silva¹

Bruno Silva Silvestre²

Resumo

O artigo discute parte dos dados de uma pesquisa realizada com professores de Matemática em formação inicial. O objetivo do mesmo é analisar e discutir as contribuições formativas de uma disciplina de História da Matemática organizada e desenvolvida na perspectiva do movimento lógico-histórico da constituição dos conceitos matemáticos. A referida disciplina faz parte do 1º período da licenciatura em Matemática da Universidade Estadual de Goiás – Campus Sudoeste – Sede Quirinópolis. O caminho metodológico da pesquisa foi um experimento didático formativo que perdurou um semestre letivo, contando com a colaboração de 32 participantes. A estrutura de análise é composta de unidade, episódios e flashes. Os resultados dão indícios da compreensão que a organização proposta permitiu aos professores em formação a assunção da existência da lógica interna dos conceitos matemáticos, estando a mesma em íntima conexão com a produção e desenvolvimento humano-histórico a partir da unidade lógico-histórica.

Palavras-chave: História da Matemática; Formação de Professores de Matemática; Movimento Lógico-Histórico dos Conceitos.

Abstract

The article discusses part of the data of a research carried out with mathematics teachers in initial training. The objective is to analyze and discuss the formative contributions of a History of Mathematics course, organized and developed from the perspective of the logical-historical movement of the constitution of mathematical concepts. This discipline is part of the 1st period of the degree in Mathematics at the State University of Goiás - Campus Sudoeste - Sede Quirinópolis. The methodological path of the research was a formative teaching experiment that had duration on one academic semester with the collaboration of 32 participants. The structure of the analysis is composed of unit, episodes and flashes. The results give evidence of the understanding that the proposed organization allowed teachers in training the assumption of the existence of the internal logic of mathematical concepts, being in close connection with the production and human-historical development of the logical-historical unit.

Keywords: History of Mathematics; Mathematics Teacher Training; Logical-Historical Movement of Concepts.

Submetido em: 22/09/2020 – **Aceito em:** 10/12/2022 – **Publicado em:** 30/12/2022

¹ Pós-doutoranda em Educação (USP). Doutora e Mestre em Educação em Ciências e Matemática (UFG). Licenciada e especialista em Matemática pela Universidade Estadual de Goiás. Professora do Programa de Pós-Graduação em Ambiente e Sociedade (PPGAS – Mestrado UEG), Brasil. E-mail: profmariamarta@hotmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3717-1439>.

² Doutor e Mestre em Educação em Ciências e Matemática (UFG). Licenciado em Matemática pela UNIFAN. Professor do Interamérica e da Secretaria Municipal de Educação de Goiânia. Brasil. E-mail: brunosilvestre.prof@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3530-3522>.

Introdução

A investigação que deu origem a esse artigo foi desenvolvida no contexto da formação inicial de professores de Matemática, mais especificamente acerca do modo de organização da disciplina ‘História da Matemática’, sendo que a mesma teve sua estrutura alicerçada no movimento lógico-histórico dos conceitos. A partir destas conjecturas foi elaborada uma proposta de organização dos conceitos matemáticos desenvolvida no âmbito dessa disciplina ofertada no 1º período da Licenciatura em Matemática da Universidade Estadual de Goiás – Campus Sudoeste - Sede Quirinópolis, no ano de 2018. O desenvolvimento de tal disciplina tornou-se o contexto empírico do experimento didático formativo que perdurou um semestre letivo (64h/a). Entretanto, para a construção desse trabalho fez-se o recorte na pesquisa, de modo que fosse dado destaque ao entendimento da importância da organização da referida disciplina por intermédio do movimento lógico-histórico dos conceitos. Também foi dada ênfase para as contribuições da mesma na compreensão dos nexos internos dos conceitos matemáticos estudados. Nesse viés, esse artigo tem como objetivo específico investigar as contribuições para a aprendizagem da docência em Matemática que a organização da disciplina ‘História da Matemática’, a partir do movimento lógico-histórico dos conceitos, trouxe aos sujeitos participantes, em uma Instituição de Ensino Superior goiana.

Diante de tal contexto, as ações desenvolvidas de acordo com as bases teóricas que sustentam o movimento lógico-histórico dos conceitos, aqui propostas é um dos encaminhamentos possíveis para o entendimento e necessária superação do atual modo de organização dessa disciplina e da aprendizagem da docência em Matemática como um todo. Consoante a essa perspectiva, pesquisadores como Cedro (2008); Moretti (2014); Sousa, Panossian e Cedro (2014); Sousa (2004, 2009, 2018); Moraes (2008); Moura (2010), Silvestre e Silva (2019) e outros aconselham a adoção da construção lógico-histórica do conceito num processo formativo de professores de Matemática por ser o mesmo capaz de atender as inquietações dos licenciandos e, posteriormente, de seus alunos sobre o ‘para que aprender determinado conteúdo’, permitindo-lhes perceber que a matemática como as outras ciências não foi ‘simplesmente inventada’ mas surgiu a partir da necessidade de resolver determinada situação, bem como com avanços e retrocessos, não estando a mesma acabada, sendo passível de mudança.

Para que se possa entender as ações que antecederam a elaboração desse artigo inicialmente compreendeu-se o surgimento e desenvolvimento da disciplina ‘História da Matemática’ nas licenciaturas; depois foram discutidas as concepções teóricas que sustentam a perspectiva do movimento lógico-histórico dos conceitos e sua relação com a formação de professores de Matemática. Em seguida, aborda-se o experimento didático formativo desenvolvido, ou seja, a metodologia escolhida; sequencialmente destaca-se o desenvolvimento da estrutura de análise composta de unidade, episódio e flashes e, por fim, algumas considerações acerca da investigação realizada.

História da Matemática: surgimento e desenvolvimento desta disciplina

Movidos pela necessidade em desvelar os processos e movimentos que oportunizaram o surgimento da disciplina História da Matemática na formação inicial de professores dessa área em Miguel e Brito (1996), Nobre (2012), Oliveira e Fragoso (2011) e Pereira e Guedes (2016), há pesquisas que sustentam tal entendimento.

Os primeiros indícios formais dessa disciplina são demonstrados por Miguel e Brito (1996) na incorporação da mesma em universidades estadunidenses entre os anos de 1920 e 1958, em cursos de formação inicial de professores que atuavam em escolas secundárias, ressaltando que neste mesmo período, nas universidades que formavam professores de Matemática, na União Soviética, a disciplina já era exigida.

No cenário brasileiro, Oliveira e Fragoso (2011) demonstram que os primeiros indícios de incorporação da disciplina nos cursos superiores foram motivados a partir do final dos anos 20, pelas notas históricas do livro de Euclides Roxo, mas só aparece como preocupação de ser efetivada na apresentação de trabalho científico no I Encontro Paulista de Educação Matemática – I EPEM, realizado na cidade de Campinas em 1989. Houve, então, a constatação, que pouquíssimos cursos de formação de professores tinham a disciplina em suas estruturas curriculares, argumentando a defesa de tais e sua relevância para a formação do professor de Matemática. Nos anos subsequentes e em eventos que tratavam a temática da educação matemática surgiram novas defesas de que tal disciplina deveria compor a grade curricular dos cursos de formação de professores. Tais justificativas ajudaram para que mais tarde a mesma fosse incorporada na matriz curricular de grande parte das instituições superiores de educação.

[...] Portaria n. 57, publicado no Diário Oficial da União em 6 de fevereiro de 1998 para o Exame Nacional do Curso de Matemática, o perfil dos graduandos, no qual de destaca que esses profissionais deveriam ter uma visão histórica e crítica da Matemática no seu estado atual como nas várias fases de sua evolução (Oliveira & Fragoso, 2011, p. 629).

Outros documentos também sinalizam a incorporação da disciplina História da Matemática nos cursos superiores, sendo esses a Lei de Diretrizes e Bases da Educação, os Parâmetros Curriculares Nacionais, a Base Nacional Comum Curricular e as Diretrizes Curriculares para Cursos de Matemática, mais especificamente no Parecer CNE/CES 1.302/2001, nos cursos de licenciatura e bacharelado (Oliveira & Fragoso, 2011). Com a defesa cada vez mais frequente da inserção da disciplina, nos cursos de formação de professores no Brasil, movida pelas discussões nos maiores eventos científicos do país e também amparada nas normativas e conselhos reguladores, atualmente a maioria dos cursos superiores já incorporaram a disciplina ao currículo.

Em Nobre (2012) percebeu-se o desenvolvimento estrutural da disciplina nos cursos de graduação, problematizando a sua relevância na formação docente, sobretudo em vista da compreensão dos elementos históricos, sociais e culturais dos conceitos matemáticos. Nobre (2012) ressalta a não obrigatoriedade da disciplina nos cursos supracitados, enfatizando que a

disciplina acontece nas instituições de acordo com as suas perspectivas fundamentadas nos projetos políticos pedagógicos. Conforme o autor destaca alguns objetivos devem ser levados em consideração ao desenvolvê-la:

[...] permitir o conhecimento da história dos conceitos matemáticos; propiciar o entendimento de que o conhecimento matemático é fruto do trabalho de várias gerações de pensadores; estabelecer relações entre a origem de um conceito matemático e o contexto sociocultural onde isto se deu (Nobre, 2012, p. 511).

Os objetivos demonstrados comungam com as defesas teóricas de Moura (2011) quanto às expectativas dos acadêmicos em compreender a origem histórica, social e cultural dos conceitos matemáticos, percebendo-os no movimento de sujeitos que ao longo da produção do conhecimento matemático verificaram seus interesses e necessidades para que fosse produzido determinado conceito matemático, atendendo as demandas sociais e culturais de um povo em uma determinada época histórica.

Nesse viés há que se preocupar com o formato da organização dos conteúdos abordados pelos professores formadores para que haja condições de os sujeitos em formação incluam os aspectos históricos, sociais e econômicos como elementos imprescindíveis na construção do conhecimento matemático, compreendendo as condições objetivas históricas da criação e contextualização dos conceitos matemáticos, servindo de caminho para os professores em formação entenderem as origens e processos históricos da matemática e servir, inclusive, como ferramenta para organizarem o ensino e aprendizagem da matemática escolar.

Compreendendo que a disciplina de História da Matemática é parte de um processo formativo do professor de matemática, no próximo tópico, será abordado o movimento lógico-histórico dos conceitos e como tal perspectiva pode ser implementada na formação desses professores.

Movimento lógico-histórico dos conceitos e formação de professores de matemática

A formação de professores de matemática é um tema cujas possibilidades de pesquisa ainda não se extenuaram. Pesquisadores como Bicudo (1999), D'Ambrósio (2007), Fiorentini e Lorenzato (2009), Libâneo (2004), Moura et al. (2010), dentre outros, têm tornado públicos os estudos realizados a respeito de como a formação de professores de matemática estão ocorrendo nas universidades brasileiras. As publicações resultantes desses estudos têm despertado discussões em relação à formação desses professores. Tais pesquisadores destacam que parte dos problemas referentes ao ensino de Matemática está relacionada ao processo de formação inicial dos professores. Partem da premissa de que a formação de professores de Matemática alicerçada numa reprodução de conteúdos que não transforma a realidade objetiva que temos nem contribui para fazer emergir nova realidade apenas multiplica quantitativamente mudanças qualitativas já produzidas anteriormente, assim:

[...] durante anos, os alunos entrem e saiam das aulas de Matemática com a sensação

de que, os conceitos matemáticos são fragmentados, não possuem história. Quando muitos destes alunos se tornam professores de Matemática, afirmam, com certa razão que, teoria e prática não se relacionam” (Sousa, 2018, p. 41).

No sentido oposto a esse e procurando a compreensão da formação do professor de Matemática observa-se sólido alicerce nos pressupostos teórico-metodológicos do movimento lógico-histórico dos conceitos matemáticos em autores como: Cedro (2008); Moretti (2014); Sousa, Panossian e Cedro (2014); Sousa (2004, 2009, 2018); Moraes (2008); Moura (2010); Silva (2018); Silvestre e Silva (2019), dentre outros. Estes concebem a formação de professores de Matemática como “mediação necessária no processo de constituição dos sujeitos envolvidos, e não apenas como fim em si mesma” (Moura 2010, p. 89). Ou seja, ancorados no entendimento do movimento lógico-histórico dos conceitos veem a possibilidade de que, a partir da compreensão das problemáticas que cercam a formação de professores de Matemática:

[...] sejam desenvolvidas propostas de formação que considerem, tanto a aprendizagem conceitual do objeto matemático em um movimento lógico-histórico, quanto a aprendizagem de elementos da organização do ensino, a partir de necessidades dos sujeitos [...], onde a aprendizagem docente vincula-se às apropriações resultantes da atividade do sujeito em formação” (Moretti, 2014, p. 38).

Ancorados nesse entendimento há a formação de professores de Matemática como processo central à formação do professor como homem em sua especificidade histórica. Deste modo, a adoção da construção lógico-histórica do conceito num processo formativo de professores de Matemática pode ser capaz de atender às inquietações dos licenciandos e, posteriormente, de seus alunos sobre o ‘para que aprender determinado conteúdo’, permitindo-lhes perceber que a matemática como as outras ciências não foi ‘simplesmente inventada’ por alguém, mas surgiu a partir da necessidade de resolver determinada situação e contou com avanços e retrocessos e, mais ainda, não está acabada, é passível de mudança, reelaboração.

Nesse viés, destaca-se que os conceitos matemáticos demoraram muito tempo para serem criados e passaram por várias modificações no decorrer do tempo. Tanto os pensamentos teóricos estabelecidos historicamente quanto os nexos internos de tais conceitos foram criados por várias civilizações. Alguns conceitos tiveram maior nível de aprofundamento junto a determinados povos e, por isso, foram a eles conferidos, o que não quer dizer que outras civilizações não detinham ou procuraram sistematizá-los. Portanto, ao não ser considerado o aspecto lógico-histórico dos conceitos matemáticos durante a aprendizagem da docência de futuros professores de Matemática corre-se o risco de negar a esses sujeitos a possibilidade de:

[...] por meio de uma proposta de organização do ensino de conceitos matemáticos capaz de desencadear, no pensamento, essa dialética entre o histórico e o lógico” consentir “que a formação das ideias componha a lógica do movimento do pensamento” (Silvestre & Silva, 2019, p. 6).

Diante disto, é pertinente a afirmação de Radford (2011, p. 44) quando diz que a história da Matemática pode nos dar uma nova perspectiva sobre o ensino e aprendizagem da

mesma; “Obviamente, não estamos dizendo que nossos alunos têm que seguir o mesmo caminho que aqueles dos matemáticos antigos. Em vez disso, é uma questão de compreender melhor a natureza do conhecimento matemático e de encontrar, dentro de sua estrutura histórica, novas possibilidades de ensino”.

Contudo, ao analisar os processos formativos de professores de Matemática e de aulas de Matemática nas escolas, no Brasil, a partir da perspectiva teórica aqui defendida, pode-se afirmar que, apesar das mudanças sugeridas e/ou implementadas, nas últimas décadas, a organização da maioria desses dois processos tem priorizado o treinamento dos sujeitos: aluno e professor. Tanto nas instituições formativas quanto nas salas de aula o movimento de ensino e aprendizagem se resume basicamente em, primeiramente, mostrar o conceito aos alunos; em seguida, comprovar como o mesmo funciona; posteriormente, por intermédio de listas de tarefas, acontece o adestramento dos alunos para que ‘aprendam’ tal conceito e, por último, o indivíduo é ‘avaliado’ para se comprovar a aprendizagem. Essa forma de organização da aprendizagem da docência e, conseqüentemente, do ensino de conceitos matemáticos nas escolas coage a maioria dos sujeitos envolvidos.

Desse modo, ao se explorar o movimento lógico-histórico do conceito como proposta para a organização de disciplinas que fazem parte da formação inicial de professores de Matemática busca-se contribuir com a aprendizagem do modo de produção do conhecimento. Isso possibilita ao sujeito compreender a inexistência de verdades absolutas, concepções frequentes de alunos em relação aos conceitos matemáticos, geradas ou pelo método de ensino fundamentado somente na lógica formal ou uma concepção historiográfica de vertente positivista. Na sequência abordar-se-á a organização metodológica necessária para que a disciplina História da Matemática fosse organizada e desenvolvida com os sujeitos da pesquisa.

Experimento didático formativo

Entender o ensino de conceitos matemáticos durante a aprendizagem da docência em Matemática a partir dos pressupostos teóricos do movimento lógico-histórico implica compreender tais conceitos como apropriação resultante de um processo de internalização em atividade (Leontiev, 1983).

Nesse caso em particular de aprendizagem docente no âmbito da formação inicial, mais especificadamente durante o desenvolvimento da disciplina ‘História da Matemática’ para os 32 alunos matriculados no 1º período da licenciatura em Matemática da Universidade Estadual de Goiás, Campus Sudoeste, Sede Quirinópolis, as contribuições teóricas visaram abranger a formação docente em Matemática a partir do entendimento de que aprendizagem implica apropriação. Nesse cenário – entre outros tantos existentes - da aprendizagem docente em que se deve valorar a aprendizagem dos conteúdos e a organização do seu ensino é evidente a necessidade humana como motor da atividade genérica do homem e, desta forma, processos formativos voltados à aprendizagem da docência em Matemática podem e devem ser organizados intencionalmente para que se rompa com a tão somente memorização

e fragmentação dos conceitos. Isso porque este tipo de organização não valoriza os nexos conceituais (internos³ e externos) que se apresentam nos conceitos matemáticos, mas apenas destaca o pensamento empírico, ou seja, o estudo dos dados percebíveis destes conceitos. “Aqui, os nexos externos dos conceitos matemáticos estão relacionados à linguagem formal porque estão limpos, despidos de contradições, de práticas culturais e sociais presentes na história dos conceitos” (Sousa, 2018, p. 41).

Ancorados nesses pressupostos foi desenvolvido um experimento didático formativo sustentado teoricamente na perspectiva histórico-cultural, conforme Freitas & Libâneo (2022), a fim de acompanhar o movimento de aprendizagem docente dos professores de Matemática em formação durante uma proposta formativa desenvolvida na disciplina de História da Matemática. O trabalho com os futuros professores foi desencadeado a partir da proposição de que, ao invés de receberem os textos prontos com as informações históricas acerca dos conceitos de, número e sistema de numeração, fração, polígonos, ângulo e função, eles construiriam as sínteses históricas desses conceitos e, no decorrer da investigação, elencariam os principais nexos internos de cada conceito para serem apresentados à turma. Dessa forma, foi a eles oportunizado a abordagem de duas dimensões da aprendizagem da docência em Matemática: a aprendizagem do conceito a ser ensinado e a aprendizagem da organização de seu ensino.

No caminho pela busca da compreensão da verdade acerca do fenômeno investigado planejou-se e foi desenvolvido um experimento didático formativo durante um semestre letivo (64h\|a como carga horária semestral e 4 aulas semanais). Segundo Davydov & Markova (1987, p. 326) o experimento formativo “é uma estrutura de investigação do desenvolvimento da psique humana, que possui suas bases nos trabalhos de Vigotski”. Este considerava que, somente por intermédio da análise experimental, era possível revelar toda a essência do processo genético de desenvolvimento da psique humana e esse tipo de investigação seria a “chave para a compreensão do processo pelo qual a formação do conceito se desenvolve na vida humana real” (Vigotski, 2003, p. 86). Assim, a essência do experimento formativo é expressa “[...] no estudo dos processos e novas formas da psique, no estudo das condições do surgimento das condições necessárias para que surjam” (Davydov & Markova, 1987, p. 326).

Confluyente a essa perspectiva de experimento formativo, nesta pesquisa, utilizamos o termo experimento didático formativo por compreender a reflexão da “concepção do ensino desenvolvimental e, conseqüentemente, a sua lógica de organização e estruturação da atividade de estudo dos alunos” (Freitas & Libâneo, 2022, p. 7). Pois consideramos a organização do ensino de história da matemática nas ações mentais dos estudantes ao desenvolverem sua atividade de estudo para aprendizagem da docência.

Desta feita, todo o desenvolvimento do experimento didático formativo foi registrado

³ Na didática tradicional não se considera que os conceitos matemáticos estudados em sala de aula são gerados, em sua maioria na práxis humana. Esquece-se que a atividade humana está contextualizada em um particular contexto histórico, cultural e institucional. Deste modo, os conteúdos contêm nexos internos e externos.

de forma audiovisual, sendo as gravações transcritas na íntegra a fim de se tornarem o universo de dados da pesquisa que, posteriormente, foram analisados para alcançar o objetivo da pesquisa como um todo e, também, desse artigo.

Para facilitar a compreensão da estrutura e desenvolvimento do experimento didático formativo foi elaborada a estruturação didática do mesmo em seus momentos no Quadro 1. É didática porque o mesmo não aconteceu nesses momentos estanques e delineados, sendo a todo “tempo sustentados pela premissa do movimento, onde tudo é determinado por elementos contraditórios convivendo numa totalidade estruturada” (Silva & Cedro, 2019, p. 476).

Quadro 1 – Momentos do experimento didático formativo

1º Momento Princípio da apropriação teórica	2º Momento Desenvolvimento e apresentação das sínteses históricas	3º Momento O movimento de análise e síntese
Destinado ao entendimento de qual seria a base teórica que subsidiaria as atividades de ensino desenvolvidas durante o desenrolar da disciplina História da Matemática. Pretendia-se ofertar-lhes meios de compreensão da transformação da realidade objetiva a qual pertenciam. Portanto, concentramos nas primeiras aulas e, depois no decorrer do experimento os estudos teóricos que sustentaram nossas escolhas teórico-metodológicas.	A - As aulas da disciplina eram em dois dias da semana, no primeiro sempre se fazia estudos teóricos sobre o movimento lógico-histórico, em especial à sua aplicação para o ensino e aprendizagem de conceitos matemáticos. B – O foco desse 2º momento que acontecia no 2º dia de aula semanal era quando os grupos (ao todo eram 5 grupos: um responsável por números e sistemas de numeração; outro por frações, outro por polígonos, outro por ângulos e por último o que estava envolvido com o conceito de função) elaboravam e traziam as historiografias desses conceitos. Na sala de aula e sobre o cuidado dos pesquisadores eles iam construindo a síntese histórica de cada conceito e, nesse caminho descobrindo os principais nexos conceituais dos mesmos. C – Ao final do I bimestre tivemos a apresentação para toda a sala dos grupos de Números e sistemas de numeração, frações e polígonos. D – Ao final do II bimestre foi a vez dos grupos responsáveis pelos conceitos de ângulos e funções. Nas apresentações os grupos davam destaques aos principais nexos internos de cada conceito, destacando a conexão desse surgimento à própria historicidade do homem.	Ocasão destinada para que os professores de Matemática em formação socializassem as situações vivenciadas no experimento didático formativo. Queríamos, dessa maneira, apreender o trajeto percorrido por eles. Nesse momento, queríamos apreender as possibilidades de estarem se apropriando dos conceitos matemáticos de números, sistemas de numeração, fração, ângulos, polígonos e função, a partir dos pressupostos do movimento lógico-histórico, para que assim tivessem condições teórico-objetivas de compreenderem a confluência existente entre esse movimento, ou ainda entre as classes do conhecimento matemático que constituem o lógico do histórico da formação, da linguagem formal desses conceitos, do movimento do pensamento matemático incluso no seu devir histórico.

Fonte: produção dos autores

O Quadro 1 expõe a estrutura organizativa do experimento didático formativo, um escopo de como o mesmo aconteceu, uma tentativa de apresentar ao leitor uma forma onde ele o apreendesse em sua totalidade. Para tanto, são imprescindíveis aproximações sucessivas e cada vez mais abrangentes, pois isso torna a apropriação do fenômeno acessível. “Dessa forma, é possível detectar as exterioridades das coisas, incluindo os aspectos da omnilateralidade, fenômeno no qual o homem não desenvolve potencialidades humanas inatas, mas as cria, como produto e produtor das várias determinações sociais” (Silva & Cedro, 2019, p. 477). Tais peculiaridades serão evidenciadas na análise composta de unidade,

episódios e flashes a fim de melhor compreender a proposta eleita.

Análise dos dados

Em consonância com as discussões teóricas aqui postas foi definida que a estrutura teórica se comporá de unidades, episódios e flashes. Para Aquino (2013, p. 247), o uso das unidades “se firma na ideia de Vigotski de que a divisão em unidades, e não em elementos, permite conhecer melhor as leis concretas do todo, porque só as unidades contêm os aspectos essenciais do todo”. Esse método combina as vantagens da análise e da síntese, e permite o estudo adequado dos todos complexos” (Vigotski, 1993, p. 4). Nesse caminho e apropriados do conceito de unidades proposto por Vigotski temos a ideia de episódios. Conforme Moura (2004, p. 267), estes seriam os momentos que “podem revelar interdependência entre os elementos de uma ação formadora”. Dos episódios foram destacados os flashes, ou seja, as partes que configurariam “os indícios do reflexo consciente e interiorizado da realidade, isto é, os flashes no sentido aqui elaborado, implica muito mais que contextualizar os sujeitos nas discussões coletivas (Silva, 2018, p. 151), vez que ao realizar um movimento em espiral “dialogaremos com a base teórica, buscaremos o implícito, os motivos e necessidades, o significado e o sentido que se expressam na linguagem, mas não se reduzem a ela” (Silva, 2018, p. 151). Contudo, a análise estruturada em unidades, episódios e flashes não têm, segundo Silva (2018), a obrigatoriedade de mostrar a realidade exatamente como ela é, mas como foi percebida e sentida pelo pesquisador. Desse movimento processual de expor o desenvolvimento e entendimento do fenômeno nasce a seguinte estrutura de análise:

Quadro 2 – Unidade de análise

A organização da disciplina ‘História da Matemática’ a partir do movimento lógico-histórico dos conceitos	
Primeiro Episódio	Segundo Episódio
O entendimento da importância da organização da disciplina ‘História da Matemática’ a partir do movimento lógico-histórico dos conceitos	As contribuições da organização da disciplina ‘História da Matemática’ para a compreensão dos nexos internos dos conceitos matemáticos estudados

Fonte: produção dos autores

Nessa unidade de análise buscou-se o entendimento do processo de contribuição da disciplina ‘História da Matemática’ na formação de professores de Matemática a partir de organização que privilegia o movimento lógico-histórico dos conceitos. Os episódios selecionados buscam compreender como se deram essas contribuições para que os sujeitos da pesquisa entendessem os conceitos matemáticos de acordo com os pressupostos do movimento lógico-histórico e, nesse caminho, dão sinais de apropriação dos nexos internos dos conceitos abordados no desenvolvimento da disciplina, sendo este o contexto desta investigação. Portanto, os dois episódios possuem como particularidade comum o fato de representarem ações coletivas que demonstram o caminho percorrido pelos sujeitos. Na sequência, foram desvelados os indícios das transformações dos sujeitos em questão na análise de cada episódio e seus flashes componentes.

Primeiro episódio - o entendimento da importância da disciplina História da Matemática: uma organização alicerçada nos pressupostos do movimento lógico-histórico

Segundo Sousa (2018) a história da matemática tem sido utilizada por muitos professores como fonte de motivação para o ensino de conceitos matemáticos, bem como instrumento de desmistificação desse processo. Também tem sido usada como ferramenta de promoção do pensamento matemático crítico e unificação entre campos da matemática, tais como a Matemática pura e a Educação matemática. Mesmo estando em consonância com essas questões, foi encarada com prudência a reorganização da disciplina ‘História da Matemática’ proposta neste experimento didático formativo, pois não há uma única história da matemática da qual o professor de Matemática em formação deve se apropriar: **eu achei que a gente ia descobrir nessa disciplina que cada conteúdo tinha sido descoberto por uma pessoa, num único lugar, com uma história** (Aline⁴, Flash1, Episódio1).

Não se pode negar que essa disciplina é importante no processo formativo de professores de Matemática. A análise tem revelado que a organização aqui proposta, embasada nos pressupostos do movimento lógico-histórico, possibilitou a construção de uma visão diferenciada da Matemática, a qual passou a ser percebida como ciência capaz de permitir o processo de humanização do homem, ao invés de um corpo de conhecimento dado a ele **a priori**, ou simplesmente um conjunto de técnicas de resolução de problemas:

[...] na verdade eu achava que no curso de matemática só ia aprender a fazer contas. Não pensei que íamos aprender de onde as coisas da matemática vêm e muito menos porque são assim... Tudo tem a ver com a história do homem mesmo (Luis, Flash 2, Episódio1)

Eu passei a vida toda na escola pensando: não sei porque inventaram fração; só serve para complicar a vida da gente. Nunca pensei que, na verdade, esse conceito foi criado para resolver problemas da vida da gente; que faz parte do processo da vida do homem, da sua história mesmo (Barbara, Flash3, Episódio1)

Conforme o experimento didático formativo foi se desenvolvendo os professores em formação deram sinais da compreensão de que ao longo de suas vidas como alunos na educação básica foram privados de um ensino de matemática que interligasse as historiografias dos conteúdos e o seu ensino, além de que isso poderia ter-lhes possibilitado uma linha interpretativa diferenciada, propiciando a abordagem do mesmo objeto matemático por outra perspectiva e, assim, contribuído para sua melhor compreensão.

Quando eu for professor de Matemática vou ensinar diferente do que eu aprendi, porque nunca me falaram de onde vêm os conteúdos que nos ensinavam e muito menos porque foram criados e para que serviram e servem (João, Flash4, Episódio1)

Na verdade nunca existiu aula de Matemática com a história dos conteúdos de Matemática, no máximo que tinha era um textinho do livro que contava um pedaço da vida de algum matemático importante. (Márcia, Flash5, Episódio1)

⁴ Os nomes utilizados são fictícios para preservação da identidade dos sujeitos da investigação.

Mas não me lembro de nenhum professor meu usar a história da matemática para ajudar a gente a ver um conteúdo, para ajuda a aprender, a história vinha como algo separado e não muito importante, tipo assim: quem quiser ler (Laura, Flash6, Episódio1)

Assim, os professores em formação perceberam o surgimento dos conceitos matemáticos a partir do movimento de apropriação da própria produção cultural humana, bem como notaram o homem histórico como sujeito em atividade que organizava suas ações e selecionava instrumentos que permitiam objetivar os motivos de suas atividades para que assim, fornecessem respostas às necessidades mais prementes e, aos poucos no devir de sua história ia dando origem aos conceitos matemáticos.

Faz todo o sentido, então conforme o homem ia precisando ia criando os conceitos matemáticos e ia desenvolvendo sua cultura, no período histórico que estava, conforme as necessidades que tinha ia criando eles (Eduardo, Flash7, Episódio1)

E isso tinha tudo a ver com a atividade que ele tinha, por isso números, frações, ângulos e outros lá não foram criados pelos mesmos povos tudo numa época, tinha a ver com o que esses povos faziam e pra que precisavam criar (Aline, Flash8, Episódio1)

Neste movimento a apropriação dos sujeitos da pesquisa do entendimento da importância da disciplina ‘História da Matemática’ para suas formações docentes, a partir de uma organização alicerçada nos pressupostos do movimento lógico-histórico dos conceitos, ocorre por meio “de um processo de internalização de significações sociais em atividade e com atribuição de sentido pessoal, o que caracteriza a unidade dialética entre sentido e significado na constituição do psiquismo” (Moretti, 2014, p. 33).

O entendimento desse processo impactou o processo formativo desses professores de Matemática, uma vez que a aprendizagem provoca a apropriação de conceitos e atribuição de sentidos pessoais (Vigotski, 2003). É nesse sentido que se estabeleceu o desenvolvimento do experimento didático formativo em tela. Se, por sua vez, tal relação se institui na atividade do indivíduo e a atividade só se concretiza a partir de uma necessidade deriva que esta precisa ser avaliada no processo de formação docente de professores de Matemática. Isso, porque não se deve privar os futuros professores de se aperceberem que no caminho de surgimento e desenvolvimento dos conceitos matemáticos – que no desenrolar da atividade pedagógica se transfiguram em conteúdos escolares –, estão os problemas humanos, estando estes intimamente ligados à necessidade de criação dos referidos conceitos.

Portanto, organizar a disciplina ‘História da Matemática’ a partir das concepções do movimento lógico-histórico, no seio de uma licenciatura em Matemática, teve entre tantas contribuições a possibilidade de criar condições de aprendizagem para os sujeitos ao propor-lhes situações de ensino que os colocasse diante do conhecimento da necessidade humana que gerou um dado conceito matemático. Essa estrutura proposta para essa disciplina não é entendida como exercício de aplicação de conceitos matemáticos apresentados previamente pelo professor a partir de recortes de fatos históricos.

A organização da disciplina em questão pressupôs uma primeira aproximação do

professor em formação com a base teórica que subsidiaria as atividades de ensino, de forma que ele pudesse se apropriar desses conceitos matemáticos como produto da construção histórica da cultura humana. Eram intencionalmente conduzidos a desenvolverem as ações propostas na disciplina a fim de manifestarem a essência dos conceitos que tinham sido previamente escolhidos, ou seja, teriam de ser capazes de evidenciar seus principais nexos internos e, assim se impregnarem-se da necessidade que levou a humanidade à construção dos mesmos. Tal movimento de compreensão dos nexos internos será evidenciado no episódio a seguir.

Segundo episódio – as contribuições da organização da disciplina História da Matemática para a compreensão dos nexos internos dos conceitos matemáticos

A proposta de organização para a disciplina ‘História da Matemática’ sugerida na pesquisa que deu origem a esse artigo defende uma estrutura que seja capaz de permitir aos sujeitos envolvidos nos processos de ensino e aprendizagem dos conceitos matemáticos a apropriação da essência dos conceitos matemáticos. Kopnin (1978, p. 161) define como sendo “[...] indícios e relações que superam o sensorialmente perceptível por meio da abstração autêntica que generaliza não só a forma, mas também o conteúdo do objeto”. Tarefa fácil? Não. Afinal, estabelecer o princípio da organização de processos formativos de professores de Matemática que considerem a essência do conceito matemático pode ser mais difícil que se possa imaginar. Entretanto, não é impossível situar nesse processo a possibilidade de que os sujeitos se apercebam da relação existente entre a produção humana de conceitos matemáticos e as necessidades culturais como a de controlar variações de quantidades, grandezas discretas ou contínuas, interdependência entre grandezas, movimento de grandezas variáveis e suas regularidades, dentre outras (Sousa, 2009, 2018).

Os flashes a seguir nos dão sinais de entendimentos de tais proposições pelos professores em formação:

[...] quando a Barbara disse que passou um bom tempo na escola pensando para que criaram fração, fiquei pensando que eu era igual ela sobre os números com vírgulas, os não inteiros, porque não sabia das coisas que existem por dentro dos conceitos, a gente só os vê por fora (Leandro, Flash1, Episódio2);

[...] também sempre me questioneei para que tanto conjunto numérico, como se o conjunto dos naturais bastasse; problema é que falta aos professores na hora ensinar lá na escola esse entendimento do que tem como disse o Leandro, o que tem por dentro dos conceitos (Laura, Flash2, Episódio2);

[...] e função então, nunca entendi direito esse conceito, mas já vi que não sou só eu que não sei direito, porque todos esses anos e não vimos que um dos seus segredos internos é a ideia de movimento, função só existe porque tem movimento, só foi criada porque surgiu essa ideia (Paula, Flash3, Episódio2).

Deste modo, durante o desenvolvimento da disciplina os conceitos matemáticos eram compreendidos como produções vivas em relação direta com as necessidades humanas e tempos históricos que os produziram. Portanto, apropriar-se de algum conceito nesse viés teórico sugere compreendê-lo como produção histórica e cultural, implicando apropriar-se não apenas de sua estrutura lógica-formal, mas também dos seus mecanismos de sua

constituição histórica, da essência das necessidades humanas que movimentaram a espécie humana na trajetória da construção sócio-histórica dos conceitos matemáticos, ou seja, implica vê-lo e apreendê-lo no movimento lógico-histórico. “A unidade entre o lógico e o histórico do conceito para a compreensão deste conceito faz-se necessária, uma vez que o lógico reflete não só a história do próprio objeto como também a história do seu conhecimento” (Kopnin, 1978, p. 186). Destarte, entender o processo de produção do conceito é elemento do movimento de apropriação do próprio conceito:

[...] faz todo o sentido ter tanta dificuldade em aprender os conteúdos de matemática. A forma como são ensinados sem ligar eles com sua história, como foram criados, dificulta entender porque são desse jeito que estão nos livros de Matemática. Saber como são organizados por dentro e como isso interfere no jeito que estão hoje é muito importante para nós que queremos ser professores de Matemática (Pedro, Flash4, Episódio2).

Nesses flashes os sujeitos denotam perceber que no caso de formação de professores de Matemática o aspecto histórico do conceito tem a possibilidade de revelar-se na essência da necessidade de sua produção humana. Moretti (2014, p. 38) ressalta que ao “articular-se ao aspecto lógico no processo de análise e síntese que objetiva a solução dessa necessidade pelo sujeito, se aprende ao internalizar o movimento interspsíquico de produção coletiva de uma solução para a necessidade posta”.

O conhecimento dessa essência do conceito – na escola prefigurados em conteúdos – é apenas possível na unidade dialética entre os aspectos histórico e lógico do objeto de conhecimento. Ainda segundo Kopnin (1978) isso se concretiza apenas com a necessária articulação entre os aspectos lógicos e históricos do objeto de conhecimento que consente um movimento de apropriação conceitual que se estabelece na unidade entre a essência e a teoria do objeto. Sendo assim, o “estudo da história do desenvolvimento do objeto cria, por sua vez, as premissas indispensáveis para a compreensão mais profunda de sua essência” motivo pelo qual “enriquecidos da história do objeto, devemos retomar mais uma vez a definição de sua essência, corrigir, completar e desenvolver os conceitos que o expressam”; afinal somente deste modo “a teoria do objeto fornece a chave do estudo de sua história, ao passo que o estudo da história enriquece a teoria, corrigindo-a, completando-a e desenvolvendo-a (Kopnin, 1978, p. 186). Entretanto, não quer dizer que se deve “ensinar Matemática pela história, nem repetir o percurso histórico na formação de um conceito matemático, mas buscar no processo histórico o movimento do pensamento no contexto da formação deste conceito” (Silvestre & Silva, 2019, p. 4). Os autores advertem, ancorados em Sousa (2004), que não se trata de reforçar a prevalência do lógico sobre o histórico e vice-versa, nem os fundamentos da Matemática sobre a própria Matemática e suas aplicações, mas sim privilegiar os elementos que propiciam a construção do conceito matemático a ser ensinado procurando-se uma via que auxilie a esboçar um caminho que conduza à apropriação do conceito pelo sujeito.

Vejamos os flashes:

[...] acho que a maneira como essa disciplina tá sendo dada, que na verdade a

gente achou que ia ser bem chata, que íamos ter que decorar monte de nomes e datas... na verdade, somos nós que construímos; tudo com a ajuda dos professores, lógico, mas foi a gente que criou tudo. E pra isso tivemos que descobrir monte de coisas que não sabíamos (*Lúcia, Flash5, Episódio2*);

[...] bem na verdade, Lúcia, a gente não sabia quase nada do que descobrimos para construir as sínteses históricas. Mas isso foi bacana porque aí tínhamos a oportunidade de aprender a história dos conteúdos, mas não a história pronta. Fomos reconstruindo e descobrindo que nada foi inventado de uma vez. Foi aos poucos e isso é importante para saber e entender como tá hoje. Porque nunca ia saber que ângulos têm a ver com o movimento de planetas. Pra mim, tinham inventado só pra construir casas (*Willian, Flash6, Episódio2*).

O aspecto histórico evidenciado nos flashes acima manifesta elementos essenciais para o conhecimento desse objeto matemático. Estes elementos, ao serem apropriados pelo pensamento humano, institui o aspecto lógico do conceito. Assim, o lógico é “a reprodução da essência do objeto e da história do seu desenvolvimento no sistema de abstrações” (Kopnin, 1978, p. 183), sendo a verdadeira apropriação do aspecto histórico pelo pensamento do homem. Portanto, Kopnin defende que “o lógico é o histórico libertado das casualidades que o perturbam” (1978, p. 184), sendo na unicidade dialética entre eles que o objeto edifica o juízo da correlação entre os pensamentos: particular e geral. Desse modo, quando se organiza essa disciplina nesses moldes busca-se captar o movimento histórico real de surgimento e desenvolvimento dos conceitos, “selecionando-os e organizando-os, no pensamento, no modo como concebe o histórico, que constituirá o lógico desse movimento” (Silvestre & Silva, 2019, p. 4).

Algumas conclusões e considerações finais

A análise da unidade, episódios e dos flashes alicerçados na base teórica exposta permite inferir que a disciplina ‘História da Matemática’ quando intencionalmente organizada a partir do enfoque lógico-histórico do conceito com o objetivo de estabelecer a unidade entre os aspectos lógicos e históricos dos conceitos matemáticos, aqui compreendidos como objetos de conhecimento humano, alinhou-se epistemologicamente à compreensão do desenvolvimento psíquico humano instituído na unidade dialética dentre o individual e o coletivo, em meio ao intrapsíquico e o interpsíquico. Deste modo, assume-se a defesa de que os professores em formação ao assumirem a lógica do conceito em íntima conexão com a produção e desenvolvimento humano-histórico desse conhecimento, a unidade lógico-histórica permitiu-lhes, enquanto faziam parte do experimento didático formativo, compreender o processo de surgimento e desenrolar dos conceitos em relação com sua estrutura interna, seus nexos conceituais. Tal defesa é feita nesse artigo embasados em Kopnin (1978, p. 186) que destaca a “unidade entre o lógico e o histórico como premissa metodológica indispensável na solução dos problemas da inter-relação do conhecimento e da estrutura do objeto e conhecimento da história e seu desenvolvimento”.

Crer nessa possibilidade de que tal organização pode contribuir para o processo de aprendizagem da docência em Matemática dos professores participantes do experimento

didático formativo, ou seja, que a unidade entre o lógico e o histórico traz importantes implicações para os processos educativo-formativos permitiu vislumbrar os sinais de apropriação pelos sujeitos dos objetos de conhecimento produzidos culturalmente, os conceitos matemáticos. Portanto, “o movimento lógico-histórico do conceito, considerado dialeticamente no processo de conhecimento de um determinado objeto, pode nortear a organização do trabalho docente” (Moretti, 2014, p. 37), ou ainda como aqui pretendido, da aprendizagem do mesmo.

Referências

- Bicudo, M. A. V. (1999). *Pesquisa em Educação Matemática: concepções e perspectivas*. São Paulo: Editora Unesp.
- Cedro, W. L. (2008) *O motivo e a atividade de aprendizagem do professor de matemática: uma perspectiva histórico-cultural*. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- D'Ambrosio, U. (2007). *Educação Matemática: da teoria à prática*. Campinas, São Paulo: Papirus.
- Davydov, V., & Markova, A. K. (1987). La concepción de la actividad de estudio en los escolares. In M. Shuare, *La psicología evolutiva em La URSS: Antologia*. Moscú: Editorial Progreso.
- Florentini, D., & Lorenzato, S. (2009). *Investigação em educação matemática: percursos teóricos e metodológicos*. Campinas, SP: Autores Associados.
- Freitas, R. A. M. da M., & Libâneo, J. C. (2022). O experimento didático formativo na perspectiva da teoria do ensino desenvolvimental. *Educação e Pesquisa*, 48 (contínuo), e246996. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1678-4634202248246996>
- Kopnin, P. V. (1978). *A dialética como lógica e teoria do conhecimento*. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira.
- Leontiev, A. (1983). *Actividad, conciencia, personalidad*. Havana: Pueblo y Educación.
- Libâneo, J. C. (2004). A didática e a aprendizagem do pensar e do aprender: a Teoria Histórico Cultural da Atividade e as contribuições de Vasili Davydov. *Revista Brasileira de Educação*. (27), 1-24. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1413-24782004000300002>
- Miguel, A., & Brito, A. J. (1996) A história da matemática na formação do professor de matemática. *Caderno CEDES*, 40, 47-61.
- Moraes, S. P. G. (2008). *Avaliação do processo de ensino e aprendizagem em matemática*. Tese (Doutorado em Educação). Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade de São Paulo, SP.
- Moretti (2004). O problema lógico-histórico: aprendizagem conceitual e formação de professores de matemática. *Poésis*. 27 (Número Especial), 1-27. DOI: <https://doi.org/10.19177/prppge.v8e0201429-44>
- Moura, M. O. (2011). Educar con las matemáticas: saber específico y saber pedagógico. *Revista Educación y Pedagogía*. Medellín, 23(59), 47-57.

- Moura, M. O. (Org.) (2010). *A atividade pedagógica na teoria Histórico-Cultural*. Brasília. Liber Livro.
- Moura, M. O. (2004). Pesquisa colaborativa: um foco na ação formadora. In: R. L. L. Barbosa (Org.), *Trajétoias e perspectivas da formação de educadores*. São Paulo: Editora da UNESP.
- Nobre, S. (2012). A disciplina acadêmica “História da Matemática” na formação de profissionais em matemática. *Educação Matemática Pesquisa*. 14(3), 507-524.
- Oliveira, M. C. A., & Fragoso, W. C. (2011). História da Matemática: história de uma disciplina. *Rev. Diálogo Educ.*, Curitiba, 19(34), 625-643.
- Pereira, A. C. C., & Guedes, A. M. S. (2016). Considerações acerca da disciplina de História da Matemática nas universidades cearenses: desvelando uma prática docente. *Rev. Brasileira de Ensino Superior*, 2(4): 22-33.
- Radford, Luis. (2011). *Cognição matemática: história, antropologia e epistemologia*. São Paulo, Editora Livraria da Física.
- Silva, M. M. (2018). *A apropriação dos aspectos constituintes da Atividade Pedagógica por professores de Matemática em formação inicial*. Tese (Doutorado em Educação Ciências e Matemática) da Universidade Federal de Goiás., Goiânia.
- Silva, M. M., & Cedro, W. L. (2019). Discutindo as Operações de Adição e Subtração com Futuros Professores dos Anos Iniciais. *Bolema*. 33(64), 470-490. DOI: <https://doi.org/10.1590/1980-4415v33n64a02>
- Silvestre, B., & Silva, M. (2019). A Interface entre o movimento lógico-histórico e a organização do ensino do conceito matemático de ângulos. *Revista Eletrônica de Educação Matemática*, 14(2), 1-24. DOI.: <https://doi.org/10.5007/1981-1322.2019.e62982>
- Sousa, M. C. (2004). *O ensino de álgebra numa perspectiva lógico-histórica: um estudo das elaborações correlatas de professores do ensino fundamental*. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas. (285 f.) Campinas-SP.
- Sousa, M.C. (2009). Quando professores têm a oportunidade de elaborar atividades de ensino de Matemática na perspectiva lógico-histórica. *Bolema*, 22 (32), 83-99.
- Sousa (2018). O movimento lógico-histórico enquanto perspectiva didática para o ensino de matemática. *Obutchénie. Revista De Didática E Psicologia Pedagógica*, 1(4), 40–68. DOI: <https://doi.org/10.14393/OBv2n1a2018-3>
- Sousa, M. C., Panossian, M. L., & Cedro, W. L. (2014). *Do movimento lógico e histórico à organização do ensino: o percurso dos conceitos algébricos*. Campinas, SP: Mercado das letras.
- Vigotski, L. S. (1993). *Pensamento e linguagem*. São Paulo: Martins Fontes.
- Vigotski, L. S. (2003). *Linguagem, desenvolvimento e aprendizagem*. 10 ed. São Paulo, SP: Ícone.