

ARTICULANDO SABERES A ENSINAR E PARA ENSINAR MATEMÁTICA POR MEIO DE PRÁTICAS ASSENTES NO ENSINO EXPLORATÓRIO

DOI: <https://doi.org/10.33871/22385800.2020.9.19.120-144>

Everton José Goldoni Estevam¹
Maria Ivete Basniak²

Resumo: Considerando a dificuldade de efetivar, especialmente nos cursos de licenciatura em Matemática, ações formativas que aproximem componentes disciplinares e a prática profissional do (futuro) professor, este trabalho problematiza a experiência de uma disciplina intitulada Instrumentalização para o Ensino de Matemática no Ensino Fundamental – IEM-EF, conduzida por meio de práticas assentes no Ensino Exploratório de Matemática - EEM. Trata-se de uma investigação da própria prática, alicerçada em análises qualitativas de natureza interpretativa de dados emergentes de relatórios analítico-reflexivos das aulas, narrativas e elaboração de vídeos pelos futuros professores. Os resultados revelam o potencial das práticas discutidas em duas dimensões articuladas: (i) a (re)elaboração de saberes matemáticos acerca dos conteúdos a serem ensinados na Educação Básica, com aprofundamentos e ampliações conceituais, procedimentais e epistemológicas; e (ii) a vivência, na condição de aluno, de práticas pedagógicas exigentes (como é o EEM) que possibilitam, ao futuro professor, vislumbrar seu potencial e reconhecer modos de atuação distintos dos modelos tradicionais, com o desenvolvimento de saberes para ensinar Matemática. As conclusões, contudo, salientam a importância da continuidade de ações consonantes ao longo do curso, com concepções e conhecimentos alinhados e correspondentes à complexidade e especificidade do conhecimento e das práticas formativas de professores de Matemática.

Palavras-chave: Educação Matemática. Formação de Professores. Licenciatura em Matemática.

ARTICULATING THE KNOWLEDGE *TO TEACH* AND THE KNOWLEDGE *FOR TEACH* MATHEMATICS THROUGH INQUIRY- BASED TEACHING PRACTICES

Abstract: Taking into account the difficulty of implementing, especially in pre-service Mathematics Teacher Education, training actions that bring disciplinary components and the professional practice of the (perspective) teacher, this article problematizes the experience of a discipline named Instrumentalization for Mathematics Teaching in Elementary School - IMT-ES, lessons through Inquiry-Based Mathematics Teaching – IBMT. It is an investigation of the practice itself, based on qualitative analyzes of an interpretative nature based data emerging from analytical-reflective reports of classes, narratives and creation of videos by the perspective teachers. The results reveal the potential of the practices carried out in two articulated dimensions: (i) the (re)elaboration of mathematical knowledge about the contents to be taught in Elementary School, with conceptual, procedural and epistemological deepening and expansion; and (ii) the experience, as a student, of demanding pedagogical practices (such as IBMT) that enable the future teacher to glimpse their potential and recognize different ways of lesson from traditional models, with the development of knowledge to teach Mathematics. The conclusions, however, emphasize the importance of continuity of consonant actions throughout the course, with concepts and knowledge aligned and corresponding to the complexity and specificity of the knowledge and training practices of Mathematics teachers.

Keywords: Mathematics Education. Teacher Education. Mathematics Teacher Education.

¹ Doutor em Ensino de Ciências e Educação Matemática, Universidade Estadual do Paraná – UNESPAR, campus de Campo Mourão. E-mail: evertonjgestevam@gmail.com – ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6433-5289>

² Doutora em Educação, Universidade Estadual do Paraná – UNESPAR, campus de União da Vitória. E-mail: basniak2000@yahoo.com.br – ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5172-981X>

*“Você ensina da maneira como aprende.
Aprender de uma maneira diferente possibilita ensinar de maneira diferente.
Tanto se aprende a aprender quanto se aprende a ensinar”.*

O cenário de partida

Uma das questões recorrentes nos debates sobre a formação de professores nos cursos de licenciatura, especialmente em Matemática e particularmente no Brasil, refere à falta de articulação adequada entre a formação específica e a formação pedagógica, tendo em vista a futura prática profissional desse professor na Educação Básica.

Paiva (2002), realizando um diagnóstico da formação inicial dos professores que ensinam Matemática, constatou que os cursos privilegiam disciplinas específicas, deixando a dimensão pedagógica desarticulada do ensino de Matemática. Além disso, a pesquisadora denuncia que as crenças e concepções desses futuros professores não são consideradas nem discutidas, e o ensino não parte dos conhecimentos prévios (geralmente decorrentes de suas experiências como aluno) e de possíveis experiências profissionais que eles já possuem. Estes últimos aspectos revelam que, embora a formação do professor ocorra durante toda a vida, mesmo antes de seu ingresso na escola, esse conhecimento e suas experiências anteriores à licenciatura são desconsiderados. Por outro lado, a literatura mostra que aquilo que ele viveu antes de chegar ao curso de licenciatura é marcante, e o modelo de formação predominante acaba por reforçar muitas coisas. Em decorrência, ao concluir a formação inicial, o professor não consegue fazer praticamente nada diferente daquilo que seus professores faziam, porque a licenciatura sequer consegue abalar seus conhecimentos e crenças (TARDIF, 2014).

Fürkotter e Morelatti (2007, p. 320), por sua vez, ao discutir a articulação teoria e prática na formação inicial de professores de Matemática, afirmam que a visão de formação docente existente nas licenciaturas da Área de Exatas ocorre por meio de justaposição, “[...] em que o saber disciplinar antecede o saber pedagógico”. Segundo elas, os cursos de Licenciatura em Matemática com essa característica de formação não têm terminalidade e integralidade próprias, ou seja, encontram-se como apêndices de bacharelados que se fundamentam na crença de que quem detém o saber específico da matéria de ensino, conseqüentemente, poderá ser um professor.

Associado aos diagnósticos anteriores, Fiorentini e Oliveira (2013) destacam a existência, na formação inicial do professor de Matemática, de uma quase tricotomia entre formação matemática, formação didático-pedagógica e prática profissional. Para romper com essa tradição tricotômica, eles salientam a importância de práticas e projetos nos quais os

licenciandos possam integrar essas diferentes dimensões formativas, estabelecendo contrastes, problematizações e investigações sobre elas. Trata-se de priorizar, na licenciatura, um conhecimento matemático de relação, cujo sentido e significado sejam dados nas (e pelas) práticas formativas que esse conhecimento perpassa.

Neste sentido, Valente, Bertini e Moraes (2017) sublinham a importância de os saberes profissionais serem captados e problematizados no contexto de boas práticas pedagógicas, as quais devem transcender a ideia de que “a formação é somatório de bom conhecimento matemático com didáticas específicas de conteúdos” (VALENTE; BERTINI; MORAIS, 2017, p. 226). Os pesquisadores “apontam para a necessidade de consolidação de rubricas na formação de professores que sejam objetivadas como saberes, saberes para ensinar, matemática para ensinar, matemática a ensinar” (VALENTE; BERTINI; MORAIS, 2017, p. 233). Cabe salientar, aqui, a compreensão assumida como *saberes a ensinar* e *saberes para ensinar* Matemática.

O primeiro deles – os saberes a ensinar – referem-se aos saberes produzidos pelas disciplinas universitárias, pelos diferentes campos científicos considerados importantes para a formação dos professores; o segundo, os saberes para ensinar, têm por especificidade a docência, ligam-se àqueles saberes próprios para o exercício da profissão docente. Assim, ambos os saberes constituem-se como saberes da formação de professores, mas a expertise profissional, o que caracteriza a profissão de professor, é a posse dos saberes para ensinar (VALENTE; BERTINI; MORAIS, 2017, p. 228).

Assim, ao mesmo tempo em que as pesquisas apontam as dificuldades encontradas pela formação inicial de professores, também sugerem possibilidades de mudanças. Contudo, Fiorentini e Oliveira (2013) alertam para o fato de que, embora muito já se tenha avançado nas discussões sobre os cursos de licenciatura em Matemática nas últimas décadas, as principais mudanças têm acontecido mais no discurso teórico do que na prática. Por exemplo, Manrique (2009), ao analisar os currículos de 31 instituições de ensino e as ementas de 12 cursos de licenciatura em Matemática, constatou que, apesar da existência, em todos os cursos, de disciplinas relacionadas aos conteúdos da Educação Básica (Geometria, Álgebra, Análise, etc.), diferente do esperado, o trabalho realizado nessas disciplinas não exerce a função de “estruturantes do desenvolvimento do conhecimento pedagógico dos conteúdos matemáticos e do desempenho dos futuros docentes nas salas de aula” (MANRIQUE, 2009, p. 526). Isso corrobora e se articula aos apontamentos de Paiva (2002) e Fürkötter e Morelatti (2007).

Considerando que o conhecimento pedagógico de conteúdo é aquele essencial e

distintivo do conhecimento dos professores (SHULMAN, 1986), fica patente a urgência de os cursos de licenciatura em Matemática integrarem objetivamente *saberes a ensinar* (saberes matemáticos) e *saberes para ensinar* (relacionados à prática profissional em sala de aula) Matemática em suas componentes curriculares.

Estes apontamentos das pesquisas evidenciaram-se, também, no curso do qual emerge o presente estudo, quando os alunos reclamavam sobre o tratamento insuficiente dado aos conteúdos matemáticos da Educação Básica, ao mesmo tempo em que demonstravam muita dificuldade em vislumbrar aulas em perspectivas metodológicas distintas do modelo tradicional, sob a alegação de que “*jamais tiveram experiências como estas, a não ser nas discussões nas disciplinas de metodologia e prática de ensino*”. Este cenário teórico e prático, associado ao conceito de simetria invertida (MELLO, 2000), conduziu-nos a propor, juntamente às discussões de reestruturação de curso realizadas pelo Núcleo Docente Estruturante – NDE do Colegiado de Matemática da Universidade Estadual do Paraná – UNESPAR, campus de União da Vitória, em 2012-2013, a criação de disciplinas que abordassem, de maneira articulada, dimensões específicas de conteúdos matemáticos do currículo da Educação Básica e abordagens metodológicas exigentes e proeminentes no cenário da Educação Matemática. Esta ação deu origem às disciplinas de *Instrumentalização para o Ensino de Matemática no Ensino Fundamental (IEM-EF)* e *Instrumentalização para o Ensino de Matemática no Ensino Médio (IEM-EM)*.

Desta forma, o presente artigo resulta de uma ação de pesquisa da própria prática, que articula formação e investigação, realizada no contexto da disciplina IEM-EF, ministrada pelo primeiro autor no período de 2014 a 2019, sob a perspectiva do Ensino Exploratório de Matemática - EEM (OLIVEIRA; MENEZES; CANAVARRO, 2013; CYRINO; OLIVEIRA, 2016). Destarte, este estudo objetiva investigar o potencial de uma disciplina assente em práticas de EEM para formação inicial de professores de Matemática, com enfoque na mobilização³ de saberes matemáticos (a ensinar) e pedagógicos de matemática (para ensinar), bem como a articulação entre teoria e prática na licenciatura em Matemática.

A seção seguinte esclarece pressupostos que orientam o EEM, sucedida dos encaminhamentos metodológicos, de contexto da ação analisada e os resultados evidenciados. A última seção sintetiza achados, considerações e implicações do estudo realizado.

³ O termo é aqui empregado para referir o movimento de colocar em ação estes saberes com a finalidade de realizar uma (ou mais) tarefa(s).

O Ensino Exploratório de Matemática

A abordagem exploratória constitui uma perspectiva situada em uma compreensão alargada de *inquiry-based teaching* (OLIVEIRA; CYRINO, 2013), que se articula às diversas abordagens baseadas no *inquiry*, as quais consistem em “formas de ensino centradas no aluno em que os alunos levantam questões, exploram situações e desenvolvem os seus próprios caminhos para resoluções⁴” (MAAB; ARTIGUE, 2013, p. 780). Desta forma, ela se contrapõe ao modelo de transmissão de conhecimento/informação associado a práticas expositivas e diretivas (PONTE, 2007), privilegiando uma lógica didático-pedagógica exploratória e investigativa, assente no *inquiry* reflexivo e dialógico. Neste sentido, pressupõe que a aprendizagem decorre do trabalho que os alunos realizam a partir do engajamento em tarefas desafiadoras, para as quais não possuem um método imediato de resolução (CANAVARRO, 2011). Com ações consonantes do professor, os alunos são conduzidos a comunicar suas ideias e (in)compreensões, questionar o entendimento de outros, refletir sobre a necessidade ou vantagem de determinados raciocínios ou estratégias de resolução, em uma dimensão colaborativa de aprendizagem (CHAPMAN; HEATER, 2010). Assim, os alunos têm a oportunidade de “ver os conhecimentos e procedimentos matemáticos surgir [sic] com significado e, simultaneamente, de desenvolver capacidades matemáticas como a resolução de problemas, o raciocínio matemático e a comunicação matemática” (CANAVARRO, 2011, p. 11).

Admite-se, portanto, a sala de aula como um ambiente de interação entre os alunos, entre o professor e os alunos, e entre estes e o conhecimento matemático, na busca de um entendimento comum. Por conseguinte, o significado do conhecimento matemático é partilhado e assumido pelos intervenientes, quando concordam com a validade dos referentes, dos exemplos, das analogias e conexões apresentadas pelos interlocutores (BISHOP; GOFFREE, 1986). Neste sentido, práticas de EEM são orientadas por uma perspectiva de *inquiry*, que se articula à reflexão, comunicação e colaboração para ancorar as ações em sala de aula, de alunos e do professor (CHAPMAN; HEATER, 2010).

Entendido como conceito pedagógico, o *inquiry* tem origem nos trabalhos de Dewey, admitindo que a aprendizagem decorre da interação entre conhecimentos e desconhecimentos no enfrentamento de desafios, sugerindo que alguma parte do desconhecimento existe na situação que está sendo reconhecida como desafiadora ou intrigante. Contudo, “o *inquiry* só pode se desenvolver porque essa parte do desconhecido pode ser abordada com o que já é

⁴ Os autores utilizam o termo *inquiry-based learning*.

conhecido, porque dados e referências podem sugerir hipóteses e inferências” (ARTIGUE; BLOMHOJ, 2013, p. 798-799). A admissão da *reflexão* como dimensão orientadora do EEM salienta a premissa de que a ação não é suficiente para a aprendizagem, enquanto avanços cognitivos significativos são percebidos, quando as ações são admitidas como objetos de pensamento, permitindo que os alunos construam relações matemáticas robustas (WHEATLEY, 1992), originando a percepção de *inquiry-reflexivo*.

Como consequência, o EEM ressalta a influência da natureza da conversação, de seus propósitos e de suas múltiplas funções no decurso da aula. O ensino alicerçado em um processo em que os alunos interagem entre si e com o professor para construir e compartilhar significados realça, deste modo, a *comunicação* como outra dimensão fundamental priorizada no EEM. De acordo com Ferreira *et al.* (2014), as diferentes interações sociais entre alunos e professor refletem comunicações de natureza diversa, sendo quatro as ações que o professor deve desenvolver em aula na perspectiva exploratória: explicar, questionar, ouvir e responder. Normas sociais e sociomatemáticas regem ações semelhantes, as quais buscam promover a interação entre os alunos. Eles, por sua vez, intentam estabelecer conexões das ideias de uns com os outros, valorizando os pensamentos advindos de todos do grupo. Trata-se, portanto, de considerar o *inquiry-dialógico* como orientação do processo pedagógico, o qual está situado na atividade e discurso que os participantes produzem juntos.

Nesse sentido, evidenciam-se aspectos colaborativos que suportam práticas de EEM. Trata-se de considerar que, se, por um lado, uma base compartilhada para a atividade matemática pode limitar as atividades matemáticas individuais; por outro, essa base é interativamente constituída, à medida que se tenta coordenar a atividade matemática de cada um com a dos outros (COBB; YACKEL; WOOD, 1992). Assim, práticas exploratórias priorizam trabalho coletivo, sob o pressuposto de que ações, sugestões, questionamentos, representações de ideias diversas, socializadas e contrapostas, significam incentivo e suporte para a elaboração de conjecturas, aprofundamento de estratégias e negociação de significados no contexto de exploração das situações propostas em aula.

Entretanto, processos de *inquiry* dialógico e reflexivo, mediados por ações comunicativas e colaborativas, não se sustentam com decisões tomadas ao acaso. Destarte, alguns autores têm destacado aspectos específicos que constituem e suportam práticas de EEM, orientados pelas ações do professor de antecipar, monitorar, selecionar, sequenciar, promover discussão e estabelecer conexões (STEIN *et al.*, 2008; CANAVARRO, 2011; OLIVEIRA; MENEZES; CANAVARRO, 2013). Com base em estudos internacionais, pesquisadores brasileiros sistematizaram referências que orientam as ações do professor em

práticas exploratórias de ensino, conforme o Quadro 1.

Quadro 1: *Framework* que orienta as ações do professor em práticas de EEM

Ação	Elementos da prática
<i>Propor a tarefa</i>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Apresentar a tarefa para os alunos; ▪ Explicitar, para os alunos, a dinâmica para viabilizar a resolução da tarefa: forma de trabalho (grupo ou individual), recursos a serem utilizados, gestão do tempo, organização do ambiente; ▪ Orientar formas de comunicação das resoluções: organização dos registros escritos, seleção e organização de uma resolução a ser socializada; ▪ Distribuir a tarefa para os alunos; ▪ Direcionar a leitura da tarefa, que pode ser feita pelo professor, pelo aluno individualmente ou para a sala; ▪ Promover a compreensão do enunciado da tarefa; ▪ Fomentar o engajamento dos alunos na discussão e na resolução da tarefa.
<i>Monitorar a resolução da tarefa</i>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Questionar, orientar e provocar o aluno quanto à resolução da tarefa; ▪ Promover e mediar a interação entre os alunos; ▪ Manter o desafio cognitivo e a autonomia dos alunos; ▪ Solicitar justificações para as resoluções e representações utilizadas (corretas ou não); ▪ Não validar a correção das respostas dos alunos; ▪ Identificar as diferentes resoluções e representações e possíveis conexões entre elas; ▪ Avaliar o potencial das diferentes resoluções para a discussão e a aprendizagem dos conhecimentos matemáticos envolvidos na tarefa; ▪ Fazer anotações a respeito das resoluções que têm potencial para promover a discussão e a aprendizagem dos conhecimentos matemáticos envolvidos na tarefa.
<i>Selecionar e sequenciar as resoluções para discussão</i>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Escolher e propor resoluções e representações que têm potencial para a discussão e a aprendizagem dos conhecimentos matemáticos envolvidos na tarefa; ▪ Escolher e mobilizar os alunos para apresentação das resoluções selecionadas; ▪ Sequenciar as apresentações tendo em conta os objetivos da aula e as características dos alunos. Por exemplo: <ol style="list-style-type: none"> i. Partir de resoluções, corretas ou não, que foram utilizadas pela maioria; ii. Partir de uma resolução menos complexa para outra mais complexa. ▪ Organizar a discussão: decidir se a discussão vai ocorrer após a apresentação de cada resolução selecionada ou após a apresentação de um conjunto de resoluções.
<i>Discutir as resoluções</i>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Convidar os alunos para a discussão e promover uma atitude de respeito e interesse pelas diferentes resoluções apresentadas; ▪ Promover e gerir a participação dos alunos nas discussões; ▪ Incentivar os alunos a questionar e buscar possíveis respostas. ▪ Solicitar justificações para as resoluções e representações apresentadas; ▪ Evidenciar e discutir equívocos comuns; ▪ Salientar, para os alunos, a existência de diferentes resoluções para a tarefa; ▪ Introduzir uma resolução particularmente importante, que não foi apresentada pelos alunos, caso necessário, para atingir os objetivos da aula; ▪ Confrontar as diferentes resoluções e analisar o potencial matemático de cada uma delas.
<i>Sistematizar as aprendizagens</i>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Relacionar os conhecimentos matemáticos presentes nas resoluções dos alunos com seus conhecimentos prévios e as representações matemáticas formalizadas, com vistas à sistematização; ▪ Promover o reconhecimento da importância das regras ou generalizações; ▪ Apresentar os conhecimentos matemáticos em uma estrutura organizada; ▪ Incentivar os alunos a registrar os conhecimentos matemáticos sistematizados.

Fonte: Cyrino e Teixeira (2016, p. 86-87).

Associada a essas ações, propõe-se a dinâmica de aulas em fases, na seguinte conformidade: i) proposição e apresentação da tarefa, apoiada na prática de propor a tarefa aos alunos; ii) desenvolvimento da tarefa, associada à prática de monitorar a resolução dos alunos, apoiá-los e identificar resoluções interessantes para discussão com toda a turma; iii)

discussão coletiva da tarefa, relacionada à apresentação das resoluções selecionadas, contraposição de diferentes ideias e estratégias, bem como discussão de suas potencialidades e limitações; e iv) sistematização das aprendizagens, com a formalização das ideias discutidas no decorrer da aula, aproximando-as daquelas prescritas nos currículos. Stein *et al.* (2008), assim como Canavarro (2011), ainda salientam que a efetivação dessas práticas exige, necessariamente, um planejamento, o qual envolve a prática de *antecipar* as ações de professor e alunos no desenvolver das atividades previstas para a aula.

Contexto da investigação

Com o intuito de oportunizar experiências que aproximassem *saberes a ensinar e saberes para ensinar* Matemática, em 2012-2013, em um contexto de reestruturação curricular do curso de licenciatura em Matemática em questão, foi proposta a criação das disciplinas IEM-EF e IEM-EM, ambas com carga horária de 72 horas, distribuídas no primeiro e segundo ano, respectivamente (duas aulas semanais)⁵. A disciplina IEM-EF é ofertada desde 2014, alicerçada em dois objetivos articulados: (i) mobilizar ideias e raciocínios envolvidos no ensino de diferentes conteúdos matemáticos do Ensino Fundamental II; e (ii) compreender e aplicar conceitos matemáticos relacionados aos conteúdos do Ensino Fundamental II. Como ementa, a disciplina prevê: números racionais; números inteiros; potenciação e radiciação; razão e proporção; equações e inequações do 1º e 2º grau; polinômios; geometria topológica; e medidas de tendência central. A ementa ainda salienta que esses conteúdos devem ser abordados por meio de alternativas metodológicas na perspectiva da Educação Matemática. Já a disciplina IEM-EM é ofertada desde 2015, envolvendo objetivos semelhantes à IEM-EF, mas abarcando conteúdos matemáticos do Ensino Médio.

Embora possam ser identificadas em matrizes curriculares de cursos de licenciatura em Matemática disciplinas com denominação semelhantes às ora apresentadas, a dimensão arrojada da disciplina IEM-EF revela-se em seus objetivos e na caracterização, na ementa, sobre como os conteúdos devem ser abordados, os quais explicitam a intencionalidade de articulação de saberes matemáticos e pedagógicos, em contextos de prática de ensino e aprendizagem de Matemática. Considerando sua organização, dinâmica e seus objetivos, a disciplina IEM-EF, ao mesmo tempo em que possibilita a retomada de conteúdos da

⁵ O Projeto Pedagógico do Curso com todas as informações pode ser consultado em: <http://matematicafafiu.pbworks.com/w/file/70372302/PPC%20-%20Matematica2013.pdf>.

Educação Básica, oferece oportunidades, aos futuros professores, de experienciar perspectivas inovadoras de ensino, cuja discussão e reflexão possibilitam a elaboração de conhecimento matemático articulado a práticas pedagógicas exigentes e promissoras, distintas do modelo tradicional associado a aulas expositivas. Salientamos que este último aspecto está diretamente relacionado à forma como as aulas são conduzidas, o que depende substancialmente da interpretação do professor-formador ao que é proposto na disciplina, assim como de sua concepção e seu conhecimento quanto às questões relacionadas à formação inicial de professores de Matemática, discutidas na primeira seção do trabalho.

Para a presente discussão, consideramos os resultados emergentes entre os anos de 2014 e 2019⁶. Neste período, a disciplina contou, em cada ano, com um quantitativo de alunos com frequência regular entre 28 e 35 (sendo as turmas de ingressantes constituídas por 40 alunos), com duas aulas semanais de 50 minutos cada. Em virtude da insuficiência de quadro efetivo na Instituição, a disciplina IEM-EM vem sendo conduzida por diferentes docentes ao longo dos anos e, portanto, não significa objeto deste artigo. Considerando seu caráter inovador e complexo, as tarefas que sustentaram a disciplina foram elaboradas pelo docente, em conjunto com colegas do Grupo de Pesquisa do qual participa, com encontros semanais nos quais, além da elaboração de tarefas, foram discutidos relatórios de aula⁷ e negociados encaminhamentos da disciplina.

A condução da disciplina de IEM-EF e encaminhamentos metodológicos

As ações na disciplina foram iniciadas pela elaboração, adaptação ou seleção de tarefas correspondentes aos conteúdos matemáticos integrantes de sua ementa, em consonância com a perspectiva do EEM. Cabe salientar a escassez de materiais que pudessem subsidiar esta ação e a pertinência do trabalho colaborativo entre o professor da disciplina (e, em alguns períodos, o professor de IEM-EM) e o grupo de pesquisa no processo de planejamento, pensando conjuntamente as características das *tarefas* e as *dinâmicas das aulas*. Como resultados dessa ação, identificamos a importância de contextos significativos aos alunos, cuja estrutura de itens que compõem a tarefa, encadeados intencionalmente,

⁶ No período de 2014 a 2019, o primeiro autor não foi responsável pela disciplina apenas no ano de 2015, em virtude de licença para conclusão de seu doutoramento. Desta forma, este trabalho considera a experiência vivenciada na disciplina IEM-EF nos anos de 2014, 2016, 2017, 2018 e 2019. Em 2020 ocorreu a mudança de campus de lotação do primeiro autor, que passou a atuar com perspectiva semelhante em outro curso de Licenciatura em Matemática.

⁷ A composição e intencionalidade desses relatórios serão descritas na seção seguinte, que trata do encaminhamento da disciplina IEM-EF.

devem priorizar o raciocínio indutivo e possibilitar a mobilização de formas de pensamento com diferentes níveis de complexidade – apoiadas em desenhos, na aritmética e na álgebra, por exemplo (PAULEK; ESTEVAM, 2017). Dessa forma, é preciso que a tarefa deixe, para os alunos, parte importante do trabalho de exploração e elaboração do conhecimento, de forma a configurar, em alguma medida, um desafio e que instigue seu engajamento na resolução. É esperado, portanto, algum nível de abertura que favoreça o emprego de estratégias e registros de resolução diversos, com diferentes níveis de sofisticação matemática (PONTE, 2014).

Contudo, é essencial destacar que a tarefa por si não garante a efetivação da atividade matemática intentada. A *ação do professor* é fundamental, tanto no que se refere à provocação para justificações, clarificações e ampliações de ideias, quanto para a colaboração e negociação de significados nos processos de estabelecimento de estratégias resolutivas e generalização de ideias, procedimentos e conceitos. Isso confere relevância ao Quadro 1, apresentado na seção teórica sobre o EEM, utilizado pelo formador no planejamento das aulas, na sua condução e em reflexões após as práticas com vistas a seu aprimoramento. Uma discussão pormenorizada destes aspectos pode ser encontrada em Paulek e Estevam (2017).

Um terceiro procedimento didático, embora também de natureza avaliativa, envolveu a elaboração de *Relatórios Analítico-reflexivos de Aula (RA)*. D’Ambrósio (1996, p. 78) salienta que a “avaliação deve ser uma orientação para o professor na condução de sua prática docente e jamais um instrumento para reprovar ou reter alunos na construção de seus esquemas de conhecimento teórico e prático”. Assumindo esta dimensão avaliativa, a disciplina foi conduzida em uma perspectiva contínua de avaliação, pautada nesses relatórios. Neles, além de apresentarem suas resoluções, os alunos/grupos de alunos deveriam, por meio de processos de negociação de significados e reflexões conjuntas: i) identificar o(s) objetivo(s) da tarefa; ii) descrever suas trajetórias de aprendizagem no decurso de seu desenvolvimento; e iii) tecer considerações que julgassem pertinentes, associadas a suas conclusões. Em termos didáticos, esta estrutura suporta, ao menos, três aspectos que orientaram a prática discutida, conforme descritos a seguir.

i) A *identificação do objetivo da tarefa* e das aulas possibilita, ao professor, verificar em que medida sua intenção inicial se aproxima ou não das percepções que os alunos tiveram ao desenvolver a tarefa (e vice-versa, já que, geralmente, retomadas gerais eram feitas nas aulas posteriores, a partir dos relatórios das aulas anteriores). Um exemplo desse potencial pode ser referido com o início do trabalho com os números inteiros, cuja tarefa recorreu ao ábaco, e diversos futuros professores apontaram como objetivo da tarefa *compreender o*

ábaco dos inteiros, e não compreender a epistemologia dos números inteiros a partir da exploração do ábaco. Identificada esta questão, o professor-formador pôde (re)pensar sua prática e salientar questões, nas aulas seguintes, que provocassem os futuros professores a rever sua percepção inicial, e identificar o que constituía objetivo matemático da tarefa (relacionado a *saberes a ensinar*) e o que se evocava como meios para alcançar este objetivo (estratégias pedagógicas que chamavam a atenção e elucidavam aspectos relacionados a *saberes para ensinar*).

ii) A *síntese dos procedimentos e ideias mobilizados* no desenvolvimento da tarefa evidencia, em alguma medida, os caminhos percorridos pelos futuros professores, os significados negociados, os conhecimentos e desconhecimentos emergentes e os raciocínios empregados no processo resolutivo, por vezes, não acessíveis de forma clara nos registros de resolução. Como forma de não deixar perder ideias e raciocínios, geralmente os futuros professores iniciavam a elaboração dos relatórios após a fase de desenvolvimento da tarefa nos grupos e, após a fase de discussão e sistematização, complementavam-no, admitindo todas as fases da aula como oportunidades de aprendizagem. Neste cenário, além de orientar as intervenções do professor-formador, os relatórios de aula também funcionaram como espaço de reflexão acerca das ideias emergentes, de reorganização de conjecturas e argumentos, e de percepção de equívocos, superficialidades e relações entre os conceitos, procedimentos, estratégias e registros utilizados, relacionados aos *saberes a ensinar*.

iii) Por fim, as *conclusões e considerações* apresentadas na terceira parte dos relatórios de aula revelam *o que ficou* para os futuros professores do trabalho realizado. Os alunos não significam conceitos e procedimentos estudados de maneira semelhante e, por vezes, os significados construídos podem ser insuficientes ou equivocados, evidenciando dimensões de *saberes a ensinar*. Além disto, em diversos momentos, as conclusões dos futuros professores referem aspectos relacionados a modos como pensam ser possível ensinar tais aspectos, como ressignificaram isso a partir da contraposição de experiências e conhecimentos anteriores, e pensando na sua (futura) prática profissional, referindo *saberes para ensinar*.

Ainda na dimensão de acompanhamento da aprendizagem, duas experiências foram realizadas: (a) elaboração de uma *Narrativa Reflexiva* com as considerações sobre a(s) disciplina(s) e sobre sua trajetória de aprendizagem; e (b) *elaboração de vídeos* como dispositivo de avaliação-formação.

a) As *Narrativas Reflexivas (NR)* assumiram um objetivo de duplo sentido. Para os futuros professores, proporcionar um espaço de reflexão e síntese sobre sua trajetória na disciplina, os (possíveis) dilemas vivenciados, as dificuldades encontradas, contrapondo as

experiências realizadas com seus conhecimentos e concepções prévias, incluindo a influência do outro (colega ou professor) nesse processo. Para o professor-formador, facilitar a percepção do alcance da disciplina em termos de provocar experiências e reflexões sobre saberes matemáticos e pedagógicos de matemática mobilizados, de alguma maneira, pela disciplina. Assim, permitiu seu ajuste ao longo dos anos, seja no que se refere às tarefas, aos encaminhamentos das discussões em sala, à sistematização das aprendizagens ou à abordagem utilizada.

b) a *Elaboração de Vídeos (EV)* decorreu das experiências e ideias apresentadas nas NR e foi incorporada à disciplina no ano de 2018. Particularmente, a prática emerge em consonância com a intencionalidade de identificar como os futuros professores lidariam com questões e dilemas corriqueiros de sala de aula da Educação Básica, a partir das dinâmicas vivenciadas na disciplina. Deste modo, os vídeos decorreram de questões intencionalmente elaboradas pelo formador, envolvendo conceitos, procedimentos e ideias matemáticas tratados na disciplina, cujas respostas deveriam ser apresentadas no formato de vídeos curtos, que priorizassem os fundamentos matemáticos (em detrimento de esclarecimentos essencialmente técnicos). Para tanto, poderiam ser utilizados recursos diversos, de forma a enriquecer e oferecer consistência e clareza à discussão/problematização apresentada no vídeo. Como planejamento foram elaborados *scripts*, que descreviam a temática, sua abordagem, os recursos a serem utilizados e o contexto da produção do vídeo. Esses *scripts* receberam considerações do professor-formador com o intuito de esclarecer questões confusas, dar profundidade a elementos superficiais e (re)orientar encaminhamentos, para a efetivação do vídeo. Ao final, todos os vídeos foram apresentados e discutidos em sala de aula, inclusive oferecendo oportunidade de revisão e retomada de ideias não devidamente esclarecidas para alguns dos futuros professores.

Desta forma, este trabalho envolve uma pesquisa da própria prática que, segundo Cochran-Smith e Lytle (1999), referida por Lima e Nacarato (2009, p. 246), consiste em “um estudo sistemático e intencionado dos professores sobre seu próprio trabalho na sala de aula e na escola”, compreendendo sistemático como organizado e com registros das ações; e intencionado como uma atividade previamente planejada para alcançar determinado(s) objetivo(s). As autoras apontam para a essencialidade da participação do pesquisador da própria prática em espaços de compartilhamento de ideias e saberes, em que é possível reelaborar conceitos e construir novas aprendizagens. As tarefas foram desenvolvidas de acordo com as quatro fases do EEM, com trabalho inicial dos futuros professores em trios ou quartetos, seguido de discussão e sistematização com toda a turma.

Assim, as análises qualitativas, de cunho interpretativo, recorrem a excertos de dados produzidos por meio dos instrumentos supracitados. Considerando nosso objetivo e as limitações do presente artigo, os excertos dos RA e EV foram selecionados focalizando Números Racionais e Inteiros, mas buscando evidenciar aspectos representativos das demais práticas e temáticas constituintes da disciplina. Salientamos, contudo, conforme Bondia (2002), que não advogamos pela uniformidade de experiência e significados produzidos pelos futuros professores a partir das práticas realizadas, mas reconhecemos as oportunidades criadas pelas dinâmicas, cujos elementos presentes nos excertos representam aspectos preponderantes nos dados produzidos e, deste modo, oferecem evidências consistentes às interpretações que apresentamos.

Saberes e percepções emergentes nas ações

Os RA possibilitaram, aos futuros professores, (re)organizar suas ideias para apresentá-las de maneira estruturada e clara, evidenciando suas trajetórias de aprendizagem, seus dilemas e dificuldades. Neste sentido permitiram, ao formador, perceber compreensões e incompreensões, as quais serviram de referência para seus *feedbacks* escritos, elaborados pontualmente para cada relatório, bem como intervenções e retomadas, em aulas subsequentes, de aspectos relevantes. Os *feedbacks* tinham por objetivo chamar a atenção para aspectos específicos, clarificar ideias, provocar justificativas, esclarecer equívocos, fomentar articulações e percepções, de modo que a avaliação também constituísse um espaço de aprendizagem, para além das prescrições institucionais. Os dois excertos a seguir configuram exemplos sintéticos desses aspectos relacionados aos números racionais.

Nas operações [de adição e subtração] com frações de denominadores diferentes, estabelecem-se frações equivalentes através de um múltiplo comum entre os denominadores, para que seja possível realizar a operação com frações de mesmo denominador. Então, não se trata de uma regra do MMC, mas de um procedimento sustentado nas frações equivalentes. Não sei por que nunca alguém me explicou isso (RA, Grupo 1, 2017⁸).

O Grupo 1 evidencia uma compreensão sobre os fundamentos matemáticos que suportam o algoritmo da adição e da subtração de frações, diferente daquelas que identificamos corriqueiramente quando alunos ingressam no curso de Matemática (egressos

⁸ Os excertos advêm de transcrições diretas dos instrumentos de produção de dados. RA refere a origem nos Relatórios Analítico-reflexivos dos grupos, identificados por números de ordem, acompanhados do ano em que os dados foram produzidos. Todos os participantes assinaram termo de consentimento para utilização de seus registros.

da Educação Básica), que tendem a assumir os algoritmos como regras a serem seguidas, sem necessariamente atribuir-lhes um sentido ou qualquer fundamento matemático. A superação dessa dificuldade, a partir de uma experiência de sentido (BONDIA, 2002), pode contribuir para a mudança de concepções destes futuros professores e, por conseguinte, oferecer condições para práticas pedagógicas diversas daquelas assentes essencialmente em aspectos técnicos e procedimentais de conteúdos matemáticos, como as operações com frações. Contudo, a última frase do excerto ainda evidencia uma concepção de ensino ancorada na explicação do professor, ao invés de reconhecer que a compreensão decorre de toda a atividade desencadeada a partir da tarefa desenvolvida. Percepções semelhantes são bastante comuns nos RA das primeiras tarefas da disciplina, sugerindo que, inicialmente, os saberes mobilizados pelos alunos incidem majoritariamente naqueles *a ensinar*, e pouco nos *para ensinar*. O excerto do Grupo 2 corrobora esta ideia no contexto do algoritmo da divisão de números racionais, representados na forma decimal.

Ao começar a divisão [de números decimais], devemos observar se o divisor é inteiro. Caso ele não seja, devemos multiplicá-lo de modo a torná-lo um número inteiro. Porém, ao multiplicar o divisor, também devemos multiplicar o dividendo para que se mantenha a equivalência na operação. Feito isso, iniciamos a divisão sempre cuidando com a grandeza a ser dividida. Caso a mesma [a grandeza] não possa ser dividida, devemos transformá-la em grandezas menores (ex. 2 dezenas em 20 unidades). [...] Isso explica, por exemplo, quando colocamos zeros e vírgulas no quociente e eu sempre entendi isso como uma regra que, muitas vezes, gerava certas confusões. Aliás, esta questão de observar a grandeza dos números que estão sendo divididos para verificar se um [divisor] cabe no outro [dividendo] é algo que eu nunca havia pensando e entendido, e percebi que é fundamental na divisão, especialmente nos números [representações] decimais (RA, Grupo 2, 2018).

Conforme discutido por Rangel, Giraldo e Maculan Filho (2015), os professores tendem a ter dificuldade de compreender a divisão de números decimais a partir das medidas (intrínseco à ideia do próprio número racional), pelo princípio de comparação entre dividendo e divisor e os operam “apenas a partir de uma regra, que envolve ‘igualar as casas decimais e eliminar a vírgula’, ou seja, operar apenas com números inteiros” (RANGEL; GIRALDO; MACULAN FILHO, 2015, p. 60, grifo dos autores). As tarefas realizadas com os futuros professores priorizaram a abordagem dos racionais como medidas, e o princípio de comparação de *quantas vezes o divisor cabe no dividendo*, por meio de representações pictóricas no *software* GeoGebra. Embora o excerto do Grupo 2 refira-se essencialmente ao processo de transformação da divisão de números decimais em uma equivalente de números inteiros, a discussão sobre as grandezas representadas pelo número e o processo de

comparação da ordem de grandeza de cada algarismo que compõe o dividendo, bem como suas possibilidades de decomposição, sugere compreensões transcendentais à regra, e que podem contribuir para a superação da abordagem puramente técnica e associada aos números inteiros.

Assim, o excerto revela que a forma como as tarefas e as aulas abordaram os conteúdos em questão mostraram-se fundamentais para o avanço das compreensões matemáticas dos futuros professores, evidenciando, desde o início da disciplina, a mobilização de *saberes a ensinar*. Contudo, no decurso das aulas, identificam-se indícios de percepções de possibilidades de abordagem semelhantes às experienciadas, em suas futuras práticas. O episódio a seguir exemplifica isso a partir da discussão de operações com Números Inteiros, alicerçada na exploração do Ábaco dos Inteiros, em consonância com as discussões de Coelho (2005).

$(+2) - (-3) = (+2) + (+3) = +5$ e $(+5) + (-3) = (+5) - (+3) = +2$ [a partir da realização das operações no ábaco] podemos observar que os sinais diferentes resultaram no sinal negativo, porque adicionar 'peças' no negativo é equivalente a retirar 'peças' do positivo. Já os sinais iguais resultaram um sinal positivo, porque retirar 'peças' dos negativos é equivalente a adicionar 'peças' nos positivos. Assim, fica compreendida a ideia de realizar operações no ábaco e nos números inteiros, e também a regra de sinais, coisa antes abstrata e sem sentido. [...] Isso foi interessante porque sempre aprendi como regra, e a forma como realizamos as atividades em aula me mostrou uma outra possibilidade para abordar e entender as operações com os números inteiros (RA, Grupo 3, 2016).

O relato alinha-se aos apontamentos de Coelho (2005), ao investigar experiências com alunos de 7.º ano de escolaridade, sugerindo que, também na licenciatura em Matemática, o ábaco dos inteiros colabora para uma dinâmica de participação e envolvimento dos alunos, que oferece a oportunidade de construir um modelo concreto, de simples operacionalização e que permite abstrair as regras de sinais. Como complemento, a exploração desse material em contexto de práticas exploratórias de ensino na licenciatura constituiu oportunidade para que os futuros professores vislumbrassem possibilidades para sua futura prática letiva. Diferentemente de referir exclusivamente as explicações do professor, tais práticas relevam a forma como a temática foi abordada em aula, levando em conta tanto o recurso (o ábaco) quanto à dinâmica utilizada (o EEM). Isso evidencia, portanto, indícios de mobilização de *saberes para ensinar*.

As NR, por sua vez, expressaram as impressões dos alunos sobre as experiências que tiveram na disciplina, oferecendo evidências também acerca de suas aprendizagens, relacionadas a *saberes a ensinar e para ensinar Matemática*, conforme os excertos a seguir.

No início do ano, esta foi a disciplina que mais me chamou a atenção e me fez questionar algumas situações que até então eu fazia por ‘pura regra’, sem perceber o que de fato eu realmente estava fazendo. Por exemplo, as operações inversas das equações, eu sabia que deveria isolar a variável [incógnita] para saber o valor que ela pode assumir; porém, foi nesta disciplina que pude compreender o que, de fato, ela representa, porque possui um sinal de igualdade. Assim, devemos igualar ambos os lados para que esta seja válida, ou os resultados ‘apareçam’ com as operações inversas, sem saber de onde surgiu. Com relação às dinâmicas da aula, gostei muito. Elas me ajudaram a entender e fazer sentido aos conceitos que estudamos na prática. Com relação à minha trajetória na disciplina, atualmente me sinto melhor do que no início do ano, porque agora algumas coisas fazem mais sentido do que antes. Já não me assusto com as tarefas que exigem um pouco mais de nossa atenção, porque sei que elas são para nos preparar para sermos professores (NR, Aluno 1, 2018).

O excerto do aluno 1 revela suas compreensões sobre fundamentos de ideias matemáticas até então tratadas de maneira mecânica. Igualmente, ele salienta a relevância das dinâmicas das aulas assentes no EEM para isso; no entanto, sem explicitar elementos claros a respeito. Ademais, refere a influência dessas práticas sobre sua relação com a própria matemática e com tarefas consideradas exigentes, aludindo sua possível relação com a futura prática profissional. Complementando essas ideias, temos o excerto do aluno 2 que, apesar de longo, expressa de maneira sintética a experiência vivenciada sobre seus saberes e percepções sobre Matemática e o ensino de Matemática e os reflexos em sua constituição como professor.

[...] Enquanto trabalhávamos, o professor percorria a sala acompanhando as resoluções de cada grupo. Quando chegou a nós, perguntávamos coisas como ‘É assim que faz, professor?’ e ‘Isso está certo?’, ao que ele respondia: ‘Por que vocês acham que é assim?’ e ‘Vocês acham que está certo? Por quê?’. Com isso ele nos levou a pensar nas respostas das nossas próprias perguntas, algo que não estávamos acostumados a fazer. Tivemos dificuldade no início, mas essa dificuldade diminuiu ao longo do ano letivo, até que eu mesmo comecei a me questionar sobre o que estava fazendo. Foi como se uma porta se abrisse dentro da minha cabeça, revelando infinitas possibilidades que antes eu nem imaginava existirem. Outro ponto que foi difícil de entender inicialmente sobre as aulas de Instrumentalização eram os tais relatórios. No começo escrevíamos apenas as ‘respostas’ para o enunciado, ao que o professor devolvia cheio de anotações e ‘por quês’, até que finalmente entendemos que ele queria conhecer nosso processo de pensamento. Então tentávamos escrever da melhor forma possível nosso raciocínio, e nisso percebíamos, também, alguns equívocos, sobre os quais pensávamos mais um pouco para corrigir. [...] Essa maneira de aprender ao explorar tarefas e, com isso, construir ideias matemáticas, tem grande potencial para proporcionar um conhecimento mais completo, e assim eliminar o ‘medo’ de matemática, que é criado em muitos alunos ainda na infância. As aulas de Instrumentalização me deram uma nova perspectiva sobre o que é ser professor, e descobri novas possibilidades metodológicas para ensinar, algo que até então eu nunca havia pensado a respeito e

acreditava existir apenas uma maneira com algumas variações. Hoje eu quero ser um professor que provoque e incentive os alunos a duvidar, questionar, pensar por si mesmos, ter vontade de aprender, explorar e expandir o que já sabem e aceitar que não sabem de tudo nem nunca saberão, havendo sempre coisas novas para aprender. Quero também ser capaz de responder às perguntas dos meus alunos e orientá-los na construção de seus conhecimentos, e assim formar profissionais e pessoas cada vez melhores e mais capazes, para melhorar também a educação como um todo (NR, Aluno 2, 2017).

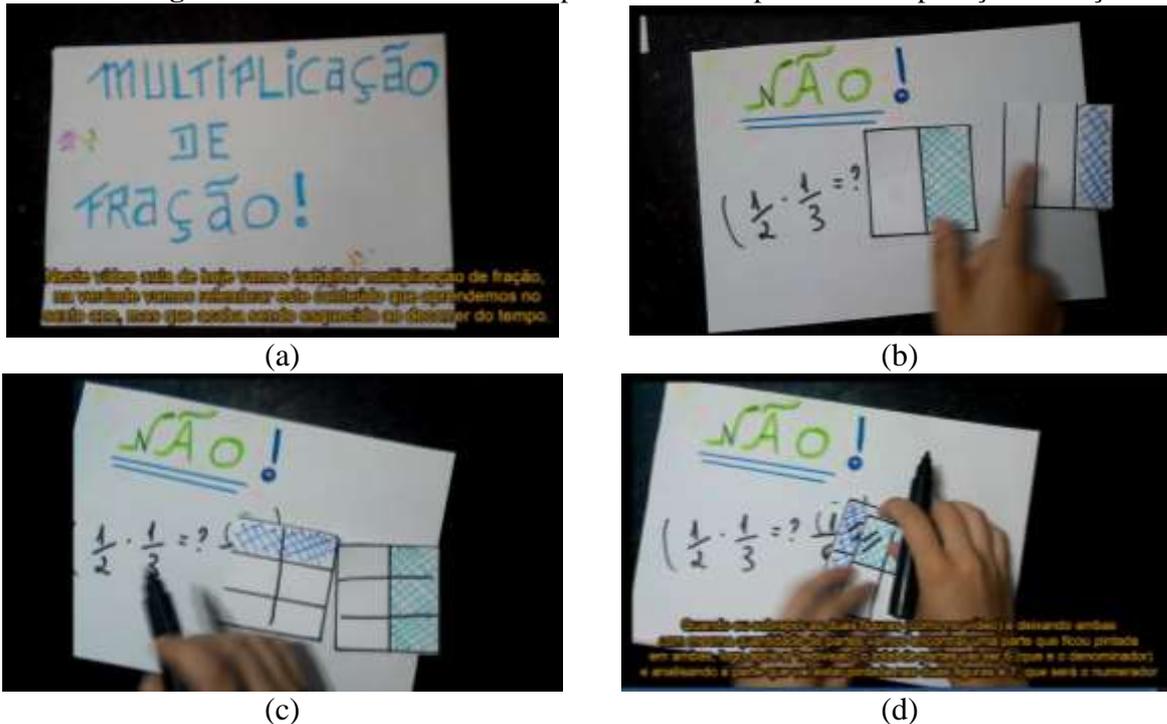
A narrativa do Aluno 2 é iniciada com descrições que revelam sua percepção sobre as ações realizadas pelo professor e, principalmente, a intencionalidade e as implicações delas para o processo pedagógico, particularmente no que se refere a provocar reflexões nos alunos e incentivar uma atitude inquiridora perante as tarefas apresentadas, aspectos base do EEM. Evidencia particularmente a influência das experiências para uma mudança de compreensão sobre Matemática e o rompimento do potencial medo cultivado ao longo do processo de escolarização por muitos alunos. Assim, reconhece que a perspectiva metodológica lhe fez perceber, a partir de experiências de significado, a possibilidade de efetivação de uma prática de ensino de Matemática diferente daquelas que conhecia até então. Isso conduz à sua reflexão final, assente na expectativa do professor que pretende se tornar, em profunda relação com os aspectos identificados nas experiências proporcionadas pela disciplina IEM-EF. Desta forma, dá evidências do forte impacto que a experiência da disciplina teve sobre seus *saberes matemáticos (a ensinar)* e, principalmente, *pedagógicos de matemática (para ensinar)*, sendo estes últimos aqueles distintivos e essenciais ao professor de Matemática (SHULMAN, 1986; VALENTE; BERTINI; MORAES, 2017).

Por fim, a EV possibilitou a retomada de conceitos e ideias e a percepção sobre *o que ficou* das experiências, a partir de seus enfoques. O impacto da disciplina ficou evidenciado, por exemplo, na opção de abordagens associadas a práticas de ensino em que os futuros professores assumiram, em alguma medida, o papel de professor para elucidar as ideias de base das questões matemáticas tratadas, utilizando como referência as discussões e experiências realizadas no decurso das práticas da disciplina de IEM-EF. A figura 1 exemplifica cenas de um desses vídeos, que aborda a multiplicação de frações.

A futura professora inicia a discussão referindo o procedimento de multiplicação (Figura 1(a)), trazendo representações das frações (quadrados) que correspondem às parcelas envolvidas no produto exemplificado (Figura 1(b)). A partir disso, questiona se seria necessário o Mínimo Múltiplo Comum (MMC) para realizar a operação. Isso justifica o *Não* presente na folha de base utilizada no processo ilustrado no vídeo. Para esclarecer a questão,

ela realiza a sobreposição das representações fracionárias, mostrando que o produto, na verdade, irá gerar a representação de um novo retângulo, cujos lados serão determinados pelas medidas das frações iniciais (Figura 1(c)). Isso pode ser identificado na parte comum às duas representações das parcelas envolvidas no produto, a partir da sobreposição das duas representações (Figura 1(d)).

Figura 1: Cenas de um dos vídeos produzidos a respeito da multiplicação de frações



Fonte: Registros da pesquisa (2018).

O vídeo evidencia, portanto, a preocupação da futura professora em explicitar ideias para além da regra, articulando a representação pictórica e aritmética. Assim, ao mesmo tempo em que revela uma *compreensão matemática* consistente sobre a operação de multiplicação de números racionais na representação fracionária, evidencia uma *preocupação pedagógica* em utilizar representações, recursos e ações comunicativas que privilegiam a inteligibilidade do procedimento em causa, transcendente a operações técnicas.

Uma discussão sob o enfoque do formador

A perspectiva do EEM é algo novo, especialmente no Brasil, e desafiador a qualquer profissional. Assim, assumi-la como perspectiva para a disciplina de IEM-EF significou um risco, o qual se evidenciou em seu decurso, quando os alunos alegavam não compreender o que era para ser feito. Isto porque o EEM envolve a criação e o cultivo de uma cultura de

ensino e aprendizagem (ou um contrato didático, a depender da orientação teórica) pautada na *inquirição* reflexiva como a chave para ir além da distinção entre conhecer e fazer, na qual a experiência é o motor para criar conexões entre sensações e ideias (ARTIGUE; BLOMHØJ, 2013). Neste contexto, a experiência possibilitou ao formador compreender e desenvolver, juntamente com os futuros professores, uma nova cultura de ensino de Matemática, a qual oportunizou experiências e reflexões a respeito dos seguintes aspectos:

- *Tarefa Matemática*: a escolha, adaptação ou elaboração da tarefa, como provocação ao pensamento, constitui um elemento fundamental para o alcance dos objetivos da aula, considerando, sobretudo, a importância de priorizar dimensões conceituais e procedimentais que sirvam de suporte e chamem a atenção para aspectos-chave relacionados ao(s) objetivo(s) de aprendizagem. Reconhecer ideias centrais ou essenciais para a aprendizagem, apesar de fundamental, mostra-se um grande desafio aos professores de Matemática (SULLIVAN *et al.*, 2013), e a experiência realizada evidenciou isso ao formador, quando do planejamento; e aos futuros professores, ao identificar seus objetivos nos RA. Igualmente, percebeu-se que tarefas abertas e menos diretivas possibilitam interações, raciocínios e registros mais promissores para a aprendizagem; contudo, demandam mais intervenções do professor.

- *Planejamento*: antecipar possíveis estratégias, dificuldades e equívocos dos alunos é fundamental ao andamento da aula, e exige conhecimentos matemáticos e pedagógicos consistentes, já que implica pensar questionamentos, analogias, retomadas de ideias e incentivos que promovam o engajamento dos alunos na tarefa, sem diminuir seu nível de demanda cognitiva. O reconhecimento dessas ações pelos futuros professores constitui elemento fundamental de seu conhecimento pedagógico geral e específico para o ensino de Matemática, referindo aspectos essenciais de saberes para ensinar.

- *Comunicação*: o professor assume o papel de provocar os alunos para esclarecimento de suas ideias e estratégias, o que favorece sobremaneira o desenvolvimento da argumentação matemática e, igualmente, exige destreza para ouvir, compreender e clarificar as ideias e estratégias dos alunos sem direcioná-las, aspectos essenciais dos saberes para ensinar Matemática. Ademais, demanda participação ativa dos alunos e responsabilização por suas aprendizagens, cujo reconhecimento por parte dos futuros professores lhes permite vislumbrar o potencial de ações semelhantes em sua futura prática profissional.

- *Significação*: o significado dos conceitos matemáticos perpassa uma espécie de paradoxo. Considerada sua natureza abstrata, eles só nos são acessíveis por meio de representações e contextos de aplicação, os quais dão origem, por exemplo, a algumas das tarefas exploradas nas aulas. Contudo, é preciso retomar o sentido inverso, na busca por

generalização das ideias envolvidas, com vista a abstraí-las e torná-las aplicáveis a outras situações. As diversas ideias dos alunos e suas relações podem facilitar a articulação desses aspectos, os quais devem ser devidamente tratados, especialmente na fase de sistematização das aprendizagens. Isto é algo complexo; contudo, exitoso, conforme evidenciam os excertos dos próprios alunos em direção à consistência e ampliação de seus saberes matemáticos a ensinar, no decurso das ações realizadas.

- *Gestão da aula*: o tempo é um aspecto complexo do EEM, que demanda bom conhecimento didático e experiência para aprimoramento da forma de geri-lo adequadamente no decorrer das fases da aula, em consonância com o currículo ou plano da(s) disciplina(s). Trata-se de um saber para ensinar aparentemente pouco problematizado nas práticas de formação inicial, cujas experiências oferecem elementos para discussões ao longo do curso, contrapondo aspectos teóricos e práticos.

- *Recursos didáticos*: muitas das tarefas que orientaram a disciplina IEM-EF recorreram a materiais manipuláveis, tecnologias digitais e perspectivas históricas como meios favorecedores de seu desenvolvimento. Neste sentido, ao mesmo tempo em que se possibilitam experiências e reflexões sobre a função e o potencial desses recursos para a aprendizagem matemática, desmistifica-se a admissão infundada e, por vezes, romantizada sobre as contribuições e justificativas de/para sua incorporação ao processo pedagógico. Essa compreensão refere um aspecto essencial dos saberes para ensinar Matemática, cuja mobilização foi evidenciada particularmente nos vídeos elaborados ao final da disciplina.

- *Avaliação*: especialmente na Matemática, a avaliação ainda demanda avanços para que, a partir de uma compreensão consistente sobre suas finalidades pedagógicas, estabeleçam-se procedimentos e critérios consistentes. Os relatórios analítico-reflexivos, as narrativas e os vídeos elaborados, apesar de demandarem um trabalho oneroso ao professor, mostraram-se valiosos para identificação/compreensão das aprendizagens dos alunos, orientação de intervenções e encaminhamentos subsequentes, bem como compreensão pelos futuros professores de seu processo de desenvolvimento em meio às atividades da disciplina. Neste sentido, há que se salientar o papel dos *feedbacks* situados e intencionais do professor aos relatórios e aos *scripts* dos vídeos, que constituíram pontos de enfoque a serem considerados, discutidos, esclarecidos ou revistos, proporcionando ampliação e aprofundamento das aprendizagens envolvendo dimensões diversas de saberes.

Desta forma, diferente de constituir um modelo de formação ou ainda considerar a experiência da disciplina IEM-EF suficiente à formação inicial do professor de Matemática, por essência, complexa e multifacetada, entendemos que a prática aqui discutida revela uma

dinâmica articuladora que objetiva saberes a ensinar e para ensinar Matemática (VALENTE; BERTINI; MORAIS, 2017). Isso porque concatena diferentes dimensões formativas, por meio de contrastes com experiências e concepções anteriores, bem como problematizações e investigações que oferecem condições aos futuros professores para reflexões profundas e desenvolvimento de conhecimento profissional. Este integra consistente base de conhecimento matemático e o reconhecimento da influência que o modo de encaminhamento das ações em sala de aula exerce sobre sua apropriação (FIORENTINI; OLIVEIRA, 2013). Desta forma, sua orientação para saberes matemáticos presentes no currículo da Educação Básica (por vezes considerados elementares ou até mesmo negligenciados na licenciatura), mas com forte apelo metodológico-pedagógico em perspectivas da Educação Matemática, evidencia sua influência para a mobilização de saberes pedagógicos estruturados a partir dos saberes matemáticos envolvidos (MANRIQUE, 2009). Deste modo, sugere certo rompimento com as perspectivas de justaposição de saberes disciplinares e pedagógicos, com priorização dos primeiros (FÜRKOTTER; MORELATTI, 2007), bem como enfretamento à denúncia de Paiva (2002) e Tardif (2014), conferindo às crenças, às concepções e aos conhecimentos prévios dos futuros professores o papel de protagonistas na orientação das práticas formativas que ancoram e integram a disciplina.

Entendemos, deste modo, que essas experiências de aprendizagem dos futuros professores servem-lhes para atribuir sentido à teoria abarcada nas disciplinas subsequentes do curso, tanto aquelas de natureza matemática, quanto as pedagógicas, admitindo a prática como elemento de articulação. Isto se evidencia especialmente nas disciplinas de Metodologia e Prática de Ensino e nos estágios realizados pelos futuros professores, conforme identificamos no decurso das ações, mas cuja problematização deverá abarcar outro trabalho. Contudo, considerando que o projeto emergiu em um contexto de reestruturação curricular do curso em questão, em setembro de 2016 foi realizado um encontro de escuta e discussão (com transcrições das manifestações), com a presença de todos os professores e alunos do curso, a fim de avaliar pontos positivos e frágeis em relação ao currículo vigente. Nesse cenário, alinhados à epistemologia da prática profissional referida por Tardif (2014), os futuros professores chamaram a atenção para a *“dimensão prática da constituição do professor e, portanto, para o fato de que o curso deve oferecer subsídios iniciais para a compreensão e constituição dessa prática”*⁹. Igualmente, destacaram a disciplina IEM-EF como *“possibilidade de experienciar práticas diferentes de aulas tradicionais”* e *“colocar os*

⁹ Os excertos em itálico e entre aspas referem transcrições de enunciações dos próprios futuros professores na reunião em questão, que sintetizam discussões e ideias emergentes.

futuros professores no lugar de seu (futuro) aluno, fazendo com que busquem pensar e compreender como as questões e problemas poderiam ser entendidos”, em referência à simetria invertida, denunciada por Mello (2000). Neste sentido, os futuros professores sublinharam a dimensão articuladora da disciplina IEM-EF, a qual, para eles, “está situada na interseção entre aspectos pedagógicos e matemáticos”. Desta forma, ela “auxilia nas deficiências de conhecimentos da Educação Básica, que não estavam bem compreendidos, ao mesmo tempo em que traz uma abordagem diferente de ‘coisas’ que já foram vistas na Educação Básica”. “Você ensina da maneira como aprende”. “Aprender de uma maneira diferente possibilita ensinar de maneira diferente. Tanto se aprende a aprender quanto se aprende a ensinar”.

Uma conclusão de continuidade

Retomando o objetivo deste estudo, os resultados e discussões apresentados sugerem que as atividades relatadas evidenciam a mobilização integrada de *saberes a ensinar* e *saberes para ensinar* Matemática que, por vezes, se contrapõem às experiências, crenças, conhecimentos e concepções dos futuros professores. Considerando os apontamentos das pesquisas, de que dificilmente o professor ensina de maneira diferente daquela como aprendeu, este estudo revela uma prática promissora para orientar discussões e aprendizagens relacionadas aos conhecimentos especializados demandados à/na prática profissional do professor de Matemática, a partir de uma perspectiva exigente e inovadora de ensino: o EEM. Destarte, essas experiências de significado, nas suas inter-relações e conjugações, ganham coerência e podem passar a integrar a prática desses futuros professores, gerando um ensino de Matemática transcendente às concepções técnicas, manifestadas em emaranhados de fórmulas e regras, em detrimento de significados e fundamentos.

Salienta-se, contudo, que discutimos uma componente da estrutura curricular de um curso de licenciatura que, evidentemente, não é suficiente à formação do professor de Matemática, mas sugere diversos aspectos que constituem elementos promissores para problematização, aprofundamento e sistematização ao longo do curso. Como exemplos, podemos referir a estruturas algébricas tratadas em disciplinas específicas em séries subsequentes, as teorias metodológicas, objeto das disciplinas de teoria e prática de ensino, bem como as próprias práticas realizadas nos estágios, ou em ações de extensão e programas como o Pibid e a Residência Pedagógica. Deste modo, entendemos que este aprofundamento deve prezar por um alinhamento nas perspectivas e práticas que alicerçam a formação

ofertada, considerando seus enfoques, papéis e objetivos específicos presentes no PPC.

Salientamos, contudo, que isso demanda uma profunda articulação entre as diferentes componentes do curso e, particularmente, entre as concepções e conhecimentos, a respeito da formação do professor, pelos responsáveis por sua efetivação. Em face da realidade que vivenciamos, admitimos que este constitui um imenso desafio para nós (que lidamos com a realidade que condiciona o presente estudo), bem como a todos aqueles compromissados com uma formação de qualidade, alicerçada nas especificidades inerentes à prática profissional do professor de Matemática. Entendemos e trabalhamos nessa direção, sob o princípio de que esse deve ser o aspecto central de orientação aos NDE dos cursos de licenciatura, bem como permear discussões e reflexões entre todos aqueles implicados nessa formação, integrando colegiados, departamentos e representação discente. Caso contrário, poderão ser geradas contradições no decurso das ações formativas, cuja preponderância da primeira frase da epígrafe deste texto pode conduzir ao comprometimento de todos os saberes mobilizados na experiência objeto deste estudo e, por conseguinte, fomentar a preponderância de práticas tecnicistas e reprodutivistas, sob o argumento de que “eu aprendi assim no curso de licenciatura”.

Esta conclusão, portanto, não esgota a discussão. Pelo contrário, ela evoca um apelo e um compromisso de continuidade do movimento subjacente a este estudo, orientado pela forte concepção sobre particularidades inerentes ao conhecimento profissional docente e, à vista disso, pela formação adequada e integrada dos saberes do professor de Matemática nos cursos de licenciatura.

Agradecimentos

Agradecemos ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq, à Fundação Araucária e à Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação da UNESPAR pelos auxílios concedidos à pesquisa, e aos alunos da licenciatura Matemática participantes do estudo.

Referências

ARTIGUE, M.; BLOMHOJ, M. Conceptualizing inquiry-based education in mathematics. **ZDM Mathematics Education**, v. 45, n. 6, p. 797-810, 2013.

BISHOP, A.; GOFREE, F. Classroom organization and dynamics. In: CHRISTIANSEN, B. HOWSON, A.; OTTE, M. (Eds.). **Perspectives on Mathematics Education**. Dordrecht: D.

Reidel, 1986. p. 309-365.

BONDIA, J. L. Notas sobre a experiência e o saber de experiência. **Revista Brasileira de Educação**, Rio de Janeiro, n. 19, p. 20-28, Abr. 2002.

CANAVARRO, A. P. Ensino exploratório da Matemática: Práticas e desafios. **Educação e Matemática**, v. 115, p. 11-17, 2011.

CHAPMAN, O.; HEATER, B. Understanding change through a high school mathematics teacher's journey to inquiry-based teaching. **Journal of Mathematics Teacher Education**, v. 13, n. 6, p. 445-458, 2010.

COBB, P.; YACKEL, E.; WOOD, T. Interaction and learning in mathematics classroom situations. **Educational Studies in Mathematics**, v. 23, p. 99-122, 1992.

COELHO, M. P. F. **A multiplicação de números inteiros relativos no 'ábaco dos inteiros'**: uma investigação com alunos do 7.º ano de escolaridade. 2005, Dissertação (Mestrado em Educação), Universidade do Minho, Braga.

CYRINO, M. C. C. T.; OLIVEIRA, H. M. Ensino exploratório e os casos multimídia na formação de professores que ensinam matemática. In: CYRINO, M. C. C. T. (Org.). **Recurso multimídia para a formação de professores que ensinam matemática**: elaboração e perspectivas. Londrina: EDUEL, 2016. p. 19-32.

D'AMBRÓSIO, U. **Educação Matemática**: da teoria à prática. Campinas, SP: Papyrus, 1996.

FERREIRA, R. T.; GUERREIRO, A.; MENEZES, L.; MARTINHO, M. H. Comunicação nas práticas letivas dos professores de Matemática. In: PONTE, J. P. **Práticas profissionais dos professores de Matemática**. Lisboa: IE, 2014. p. 135-164.

FIORENTINI, D.; OLIVEIRA, A. T. C. C. O lugar das matemáticas na licenciatura em Matemática: que matemáticas e que práticas formativas?. **Bolema**, v. 27, n. 47, p. 917-938, 2013.

FÜRKOTTER, M.; MORELATTI, M. R. M. A articulação entre teoria e prática na formação inicial de professores de matemática. **Educação Matemática em Pesquisa**, v. 9, n. 2, p. 319-334, 2007.

LIMA, C. N. M. F.; NACARATO, A. M. A investigação da própria prática: mobilização e apropriação de saberes profissionais em matemática. **Educação em Revista**, Belo Horizonte, v. 2, n. 2, p. 241-266, 2009.

MAAß, K., ARTIGUE, M. Implementation of inquiry-based learning in day-to-day teaching: a synthesis. **ZDM Mathematics Education**, v. 45, p. 779-795, 2013.

MANRIQUE, A. L. Licenciatura em matemática: formação para a docência x formação específica. **Educação Matemática Pesquisa**, v. 11, n. 3, p. 515-534, 2009.

MELLO, G. N. Formação inicial de professores para a educação básica: uma (re)visão radical. **São Paulo em Perspectiva**, v. 14, n. 1, São Paulo, p. 98-110, 2000.

- OLIVEIRA, H.; CYRINO, M., C. C. T. Developing knowledge of inquiry-based teaching by analysing a multimedia case: One study with prospective mathematics teachers. **Sisyphus**, v. 1, n. 3, p. 214-245, 2013.
- OLIVEIRA, H.; MENEZES, L.; CANAVARRO, A. P. Conceptualizando o ensino exploratório da Matemática: Contributos da prática de uma professora do 3.º ciclo para a elaboração de um quadro de referência. **Quadrante**, v. 22, n. 2, p. 19-53, 2013.
- PAIVA, M. A. V. Saberes do professor de matemática: uma reflexão sobre a licenciatura. **Educação Matemática em Revista**, ano 9, ed. esp., p. 95-104, mar. 2002.
- PAULEK, C. M., ESTEVAM, E. J. G. Ensino exploratório de matemática: uma discussão sobre tarefas e a dinâmica da aula. **Actas do VIII Congresso Ibero-Americano de Educação Matemática - CIBEM**. Madri, 2017. p. 412-421.
- PONTE, J. P. Tarefas no ensino e na aprendizagem da Matemática. In: PONTE, J. P. (Ed.). **Práticas Profissionais dos Professores de Matemática**. Lisboa: IEUL, 2014. p. 13-30.
- PONTE, J. P. Investigations and explorations in the mathematics classroom. **ZDM mathematics Education**, v. 39, p. 419-430, 2007.
- RANGEL, L.; GIRALDO, V.; MACULAN FILHO, N. conhecimento de Matemática para o ensino: um estudo colaborativo sobre números racionais. **Jornal Internacional de Estudos em Educação Matemática**, v. 8, n. 2, p. 42-70, 2015.
- SHULMAN, Lee S. Those Who Understand: Knowledge Growth in Teaching. **Educational Researcher**, v. 15, n. 2, p. 4-14, 1986.
- SULLIVAN, P. et al. Processes and priorities in planning mathematics teaching. **Mathematics Education Research Journal**, n. 25, p. 457-480, 2013.
- STEIN, M. K.; ENGLE, R. A.; SMITH, M. S.; HUGHES, E. K. Orchestrating productive mathematical discussions: Five practices for helping teachers move beyond show and tell. **Mathematical Thinking and Learning**, v. 10, n. 4, p. 313-340, 2008.
- TARDIF, M. **Saberes docentes e formação profissional**. 16 ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2014.
- VALENTE, V. R.; BERTINI, L. F.; MORAIS, R. S. Novos aportes teórico-metodológicos sobre os saberes profissionais na formação de professores que ensinam Matemática. **Acta Scientiae**, v. 19, n. 2, p. 224-235, mar./abr. 2017.
- WHEATLEY, G. H. The role of reflection in mathematics learning. **Educational Studies in Mathematics**, v. 23, p. 529-541, 1992.

Recebido em: 30 de junho de 2020
Aprovado em: 09 de Agosto de 2020