

ELEMENTOS DO CONTEXTO DE UMA COMUNIDADE DE PRÁTICA DE PROFESSORES DE MATEMÁTICA NA BUSCA DE APRENDER E ENSINAR FRAÇÕES

DOI: <https://doi.org/10.33871/22385800.2019.8.15.169-189>

Márcio Roberto da Rocha¹

Márcia Cristina de Costa Trindade Cyrino²

Resumo: O objetivo do presente artigo é discutir elementos do contexto de uma Comunidade de Prática (CoP) de professores de Matemática que fomentaram as aprendizagens de seus membros, ao lidarem com empreendimentos na busca de aprender e ensinar frações. Foi realizada uma pesquisa qualitativa, de cunho interpretativo, do contexto da “Comunidade de Prática de Professores que Aprendem e Ensinam Matemática – CoP-PAEM”, que fez parte do projeto “Educação Matemática de professores que ensinam Matemática”, financiado pelo Programa Observatório da Educação – OBEDUC (Edital n.º 38/2010/CAPES/INEP). Os resultados revelaram que o contexto da CoP-PAEM ofereceu aos seus membros a oportunidade de: refletir a respeito da prática pedagógica; produzir material manipulativo para auxiliar na elaboração e na resolução de tarefas, explorando suas potencialidades; elaborar e resolver tarefas associadas ao material manipulativo construído; analisar a aplicação dessas tarefas em sala de aula; questionar e ser questionado; e pensar o processo de formação continuada. Concluiu-se que a formação continuada oportunizada pela CoP-PAEM permitiu a valorização de experiências, repertórios e conhecimentos compartilhados, negociados e legitimados na comunidade, transformando os seus membros e as comunidades a que pertencem.

Palavras-chave: Educação Matemática. Formação Continuada de Professores de Matemática. Comunidades de Prática.

ELEMENTS OF THE CONTEXT OF A COMMUNITY OF PRACTICE OF MATHEMATIC’S TEACHERS IN THE PURSUIT OF LEARNING AND TEACHING FRACTIONS

Abstract: The purpose of this article is to discuss elements of the context of a Community of Practice (CoP) of mathematics teachers that fostered the learning of its members in dealing with entrepreneurs in the quest to learn and teach fractions. A qualitative, interpretive research, from the context of the "Community of Practice of Teachers Teaching and Teaching Mathematics - CoP-PAEM" which was part of the project "Mathematics Education of Teachers Teaching Mathematics", funded by the Education Observatory Program - OBEDUC (Call Notice No. 38/2010 / CAPES / INEP). The results revealed that the CoP-PAEM context offered its members the opportunity to: reflect on pedagogical practice; to produce manipulative material exploring its potential; produce manipulative material to assist in the elaboration and resolution of tasks exploiting their potentialities; reflect on the application of these tasks in the classroom; questioning and being questioned; reflection on the process of continuous training. We conclude that the continued formation of CoP-PAEM enabled the valorization of experiences, repertoires and shared knowledge, negotiated and legitimized in the community,

¹Mestre em Ensino de Ciências e Educação Matemática pela Universidade Estadual de Londrina – UEL. Professor Assistente T-40 na Universidade Estadual de Maringá – UEM. E-mail: profdarocha@hotmail.com

²Professora Titular do Departamento de Matemática e do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática da Universidade Estadual de Londrina – UEL. E-mail: marciacyrino@uel.br

transforming its members and the communities to which they belong.

Keywords: Mathematics Education. Mathematic's Teachers Education in service. Communities of Practice.

Introdução

A Educação Matemática, como campo de investigação, tem por finalidade, dentre outros aspectos, o estudo de fatores que condicionam os processos de ensino e de aprendizagem da Matemática e o desenvolvimento de programas de formação que fomentem esses processos.

Nos últimos anos, ocorreu um aumento de produções científicas que visam investigar aspectos da formação de professores que podem atender às necessidades educacionais de nosso momento histórico e produzir reflexões em torno dos conhecimentos necessários para o professor exercer sua atividade profissional.

No Brasil esses esforços se intensificaram nos últimos anos devido às recentes Políticas Públicas de Formação de Professores, respaldadas pelas “Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação de Professores da Educação Básica”, indicadas pelo Conselho Nacional de Educação por meio de Resoluções CNE/CP01 e CP02/2002; pelo Parecer CNE/CP 5/2006 e pelo Projeto de Resolução anexo ao Parecer CNE/CP nº 9/2007 que dispõem sobre a reorganização da carga horária mínima dos cursos de Licenciatura para a formação dos professores dos anos finais do Ensino Fundamental, do Ensino Médio e da Educação Profissional, no nível da Educação Básica; a Universidade Aberta do Brasil (UAB); e os Programas de Formação Continuada de Professores. (CYRINO, 2008, p. 1)

Com o objetivo de oferecer subsídios que possam ser agregados a esses esforços, o Gepefopem – Grupo de Estudos e Pesquisa sobre a Formação de Professores que ensinam Matemática desenvolve pesquisas, buscando, dentre outros aspectos, responder a questionamentos, como: que ações podem fomentar a aprendizagem do professor? Como deve ser organizado um programa de formação continuada de professores de Matemática que atenda às demandas atuais? Que informações são necessárias aos organizadores de currículo, aos responsáveis por políticas públicas relativas à formação de professores e aos pesquisadores da área, que possam orientar ações que visam à formação de professores que ensinam matemática? No âmbito do projeto “Educação Matemática de professores que

ensinam Matemática”, financiado pelo Programa Observatório da Educação – OBEDUC (Edital n.º 38/2010/CAPES/INEP), foram desenvolvidas pesquisas como as de: Carniel (2013), Cyrino (2016), Cyrino e Caldeira (2011), Garcia (2014), Oliveira (2014), Rocha (2013), dentre outras.

No presente artigo, discutimos uma dessas investigações, com o intuito de analisar elementos do contexto da “Comunidade de Prática de Professores que Aprendem e Ensinam Matemática – CoP-PAEM” que fomentaram as aprendizagens de seus membros, ao lidarem com empreendimentos para aprender e ensinar frações.

A seguir, apresentamos a perspectiva da aprendizagem de professores em CoP e do ensino de frações assumida neste trabalho, bem como os procedimentos metodológicos, os resultados e algumas considerações finais.

Aprendizagem em comunidades de prática

Esta pesquisa tem como pressuposto a Teoria Social da Aprendizagem, desenvolvida por Wenger (1998, p. 4), cujo foco está na “aprendizagem como participação social”. Nessa perspectiva, a aprendizagem ocorre por meio de um processo de negociação de significados em uma Comunidade de Prática (CoP). Ou seja, o autor se refere ao conceito de negociação de significado como um meio de caracterizar o processo pelo qual nós experimentamos o mundo e nos engajamos nele.

O processo de negociação de significados supõe a interação de dois outros processos: a *participação* e a *reificação*. A participação trata da experiência de vida em grupos sociais, envolve o fazer, o conversar, o pensar, o sentir e o pertencer, incluindo também o lidar com as emoções. No contexto de uma CoP, a participação é uma possibilidade de reconhecimento mútuo e de desenvolvimento de identidade. É por meio da participação em comunidades sociais que conseguimos transformar quem somos, modificar nossas experiências, ampliar ou alterar os significados que damos para aquilo que cerca nossa vida. Por outro lado, é também uma maneira de mudar essas comunidades com as quais estamos envolvidos.

O conceito de reificação, segundo o autor, é um descritor do nosso engajamento com o mundo a fim de produzir significado. Trata-se do

[...] processo de dar forma a nossa experiência produzindo objetos que congelam esta experiência em uma “coisa”. Com isso criamos pontos de enfoque em torno dos quais se organiza a negociação de significado. [...] E é dada uma forma a certa compreensão que, então, se converte em um foco da negociação de significado [...] (WENGER, 1998, p. 58-59, tradução nossa e grifo do autor).

A reificação ocorre com a criação de pontos de enfoque em torno do qual a negociação de significado é organizada. A reificação envolve processos como “[...] fazer, desenhar, representar, nomear, codificar e descrever, tanto como perceber, interpretar, utilizar, reutilizar, decodificar e reestruturar” (WENGER, 1998, p. 59). Em nosso cotidiano, estamos cercados de elementos que são resultados de reificações, como por exemplo: o conjunto de leis que regem um país, estado ou município; um monumento histórico, uma tela de um artista, a letra de uma música. Mas uma reificação não necessariamente é representada por algo manipulável.

Nas CoP, a aprendizagem é entendida como uma prática social, desencadeada por três dimensões, possibilitando um contexto para a negociação de significado, quais sejam: engajamento/compromisso mútuo, empreendimento articulado/conjunto e repertório compartilhado.

O engajamento/compromisso mútuo permite realizar iniciativas em conjunto, promover interações sociais, harmoniosas ou conflituosas, que contribuem para que os participantes se percebam envolvidos com algo comum (CYRINO; CALDEIRA, 2011). Está relacionado com a capacidade de interagir com as competências dos outros, com a parcialidade dos saberes de cada participante. A maneira com que cada participante da comunidade se relaciona com os demais define a sua afiliação, que caracteriza uma posição única de cada membro na comunidade, a sua identidade. Essa, por sua vez, não é algo imutável, sofre mudanças de acordo com o comprometimento com a prática.

A segunda dimensão da prática de uma CoP é o empreendimento articulado/conjunto. Trata-se de um conjunto de ações articuladas a serem desenvolvidas, construídas por meio de um processo de negociação dos participantes e não a partir de um acordo estático com a finalidade de alcançar um determinado fim, isto é, “[...] empreendimento não é conjunto no sentido de que todos acreditam na mesma coisa ou concordam com tudo, mas sim no sentido

de que é negociado coletivamente” (WENGER, 1998, p. 78). É esse processo de negociação que dá um sentido de apropriação e responsabilidade por aquilo que é construído e revela a ligação com a dimensão anterior (engajamento/compromisso mútuo). No trabalho desenvolvido com esse grupo de professores, pudemos elencar, durante o período em que ocorreu a pesquisa, dois empreendimentos articulados com a finalidade de aprender e ensinar o conceito de frações, nomeadamente: *Estudos dos temas SAEB e Prova Brasil* e *Estudo a respeito do conceito de fração*, sendo o segundo o foco da nossa análise.

O repertório compartilhado, terceira dimensão da prática, trata-se da geração de recursos para a negociação de significados na busca conjunta de um empreendimento. Refere-se às histórias que os membros da comunidade vivem e relatam, aos instrumentos comuns elaborados e utilizados por eles, aos acontecimentos históricos compartilhados e interpretados conjuntamente, aos discursos e aos conceitos partilhados e reconhecidos como pertencentes a uma comunidade específica. Os participantes de uma comunidade têm de sentir a sua própria contribuição para a construção do repertório compartilhado, a cooperação mútua entre todos, pois, dessa maneira, ao se reconhecerem partícipes do processo, valorizam o seu engajamento e se envolvem na constituição e na sustentação de um empreendimento articulado/conjunto.

Em um dado encontro da CoP-PAEM, no decorrer da resolução das questões do “Caderno de Atividades – Matemática, da Prova Brasil”, discutimos uma questão que abordava o conceito de fração. Ao resolver essa questão e analisar algumas estratégias utilizadas e possíveis obstáculos enfrentados para a sua resolução, foram gerados alguns pontos de enfoque em torno do significado dos números racionais (representação fracionária) e suas operações, que via de regra são trabalhados como memorização de algoritmos. Diante das muitas perguntas e reflexões levantadas e da dificuldade de responder a algumas delas, o grupo negociou o empreendimento de estudar o conceito de fração. A conclusão à qual chegou – que não tinha compreensão a respeito desse conceito –, se traduz em algo que foi reificado a respeito da prática profissional de seus membros. Assim sendo, assumimos investigar os empreendimentos desencadeados pela comunidade em torno do trabalho com esse tema. Apresentamos, na próxima seção, alguns aspectos a respeito da visão de fração, assumida nesta investigação.

O conceito de frações

Um dos pontos de convergência a respeito do ensino e da aprendizagem do conceito de frações, presentes em algumas investigações, é a necessidade de considerar que esse conceito é constituído de diferentes interpretações, tratados como subconstrutos (BEHR et al., 1983; LAMON, 2005; LESH; POST; BEHR, 1988; ONUCHIC; ALLEVATO, 2008; ROMANATO, 1997, 1999).

Campos e Magina (2008, p. 27) descrevem que Kieren (1976) identifica quatro subconstrutos necessários para compreender os números racionais, nomeadamente: parte-todo (medida), quociente, razão e operador. Botta e Onuchic (1997, p. 6, grifos do autor) tratam esses subconstrutos da seguinte maneira:

No significado **parte-todo (medida)**, a unidade é introduzida na forma de uma figura contínua (por ex. um pedaço de corda) ou um conjunto discreto (por ex. um determinado número de balas). Aqui o todo é repartido em partes de igual tamanho. Como medida, envolve medir a área de uma região ao parti-la e cobri-la com unidades de um tamanho apropriado (formas congruentes ou não de mesma área).

O significado **quociente** é percebido quando um número de objetos precisa ser repartido ou dividido num certo número de grupos. [...]

Significado **razão**. Uma razão é uma relação de comparação multiplicativa entre duas quantidades de mesma medida (por ex. $\frac{1}{4}$ pode representar a razão de uma lata de suco concentrado para quatro latas de água e pode ser escrita 1:4). [...]

Significado **operador**. Esse significado é semelhante ao processo de “encolher” ou de “esticar”, de “reduzir” ou “ampliar”. Define uma estrutura multiplicativa de números racionais e é a “mais algébrica dessas ideias básicas”.

A variedade de interpretações mostra que o ensino de frações deve estar mais voltado para o significado do que para a representação (símbolo), e os alunos devem ser instigados a construir seu próprio conhecimento.

No início do estudo de frações, em que geralmente está presente o subconstruto parte-todo (medida), é primordial que o aluno entenda que devemos dividir o todo, contínuo ou discreto, em partes de igual tamanho e que, nesse caso, a fração é uma representação de uma ou mais dessas partes, tomando-se por referência uma delas. Quando o todo é discreto, nem

sempre é possível fazer essa divisão, por exemplo, se tivermos quatro bolinhas de gude não conseguiremos dividir igualmente entre cinco garotos, mas é possível dividir um bolo igualmente para cinco pessoas. Nesse segundo exemplo, o todo referencial é contínuo.

Ainda com relação ao subconstruto parte-todo, o símbolo $\frac{a}{b}$, com $b \neq 0$, significa a partes de b partes iguais. O subconstruto parte-todo nos dá condições para afirmar que a adição de frações, por exemplo, só faz sentido se levarmos em conta que elas são parte de um mesmo todo, não importando se envolvem frações próprias, aquelas cujo numerador é menor que o denominador; ou frações impróprias, aquelas cujo numerador é maior que o denominador. Por exemplo, na soma $\frac{1}{3} + \frac{5}{4}$, temos que o todo a que se refere a fração $\frac{1}{3}$ deve ser o mesmo a que se refere a fração $\frac{5}{4}$, caso contrário a operação não tem sentido.

Com relação ao subconstruto quociente, as ideias presentes são de partição e quotização. Na partição, tem-se o seguinte: um todo tem que ser repartido igualmente entre um número de grupos definidos e o que temos que encontrar é o número de itens de cada um dos grupos. Por exemplo: repartir 10 barras de chocolate para 5 pessoas. A questão é quanto de chocolate cada um vai receber (uma questão de pensamento absoluto) ou que parte do todo. Nesse caso, das 10 barras de chocolate, cada pessoa irá receber duas (uma questão de pensamento relativo). No que se refere à quotização, o número total de elementos de cada grupo já está definido e o que temos que determinar é o número de grupos que podem ser constituídos com o todo. Por exemplo, se temos 30 biscoitos e desejamos distribuir 3 biscoitos para cada pessoa, quantas pessoas podemos servir? A divisão quotativa é também chamada de “divisão de medida” e “divisão subtrativa”, porque é dada à medida que deve ser subtraída, repetidamente, para se obter a resposta.

O subconstruto razão é uma relação de comparação multiplicativa entre duas quantidades de mesma grandeza ou não. Por exemplo, em uma sala de aula que tem 20 meninas e 30 meninos, podemos dizer que a razão do número de meninas para o número de meninos é $\frac{2}{3}$, que também pode ser escrito 2:3. Isso significa que, para cada 2 meninas, temos 3 meninos. Quando diferentes grandezas forem comparadas multiplicativamente, e a segunda é dependente da primeira, a razão é chamada “taxa”, por exemplo, a velocidade que é expressa em Km/h ou m/s.

Lamon (2012) pontua taxa como um dos subconstrutos do conceito de fração, entendendo-a como uma extensão do subconstruto razão. Mas essa diferenciação entre razão e taxa não é tão simples. Por exemplo, ao organizarmos um churrasco, pensamos em comprar uma quantidade de carne que seja o suficiente para todos os convidados. No açougue, os funcionários estimam 300g de carne por pessoa. Para esse caso, embora tenhamos uma razão, pois transmite uma ideia que não pode ser expressa por um único número, nós temos uma taxa, porque podemos pensar na quantidade de carne a ser comprada, por exemplo, para 10 pessoas, ou qualquer outro número de pessoas.

O subconstruto operador nos dá a ideia de função, a saber, $f(x) = \frac{a}{b}x$, com $b \neq 0$, que, ao ser aplicado em um número, que nesse contexto referencia o “todo”, o transforma. Por exemplo, ao calcular $\frac{3}{4}$ do número 20, o operador faz duas operações: uma divisão do todo em “quartos” e, em seguida, uma multiplicação tomando-se 3 dessas partes, ou ainda, uma multiplicação do todo por 3 e, em seguida, a divisão em “quartos”. Em termos de grandezas contínuas, o significado de um operador multiplicativo é semelhante ao processo de “encolher” ou de “esticar”, de “reduzir” ou de “ampliar”. Por exemplo, tomemos como “todo” um segmento de comprimento d e seja $\frac{3}{4}$ o operador utilizado para transformar o número d . O resultado dessa operação é o número $\frac{3}{4}d$ que podemos interpretar geometricamente como uma parte do todo (segmento) que tínhamos inicialmente. Nesse caso, o efeito do operador sobre o “todo” foi de redução, pois o número $\frac{3}{4} < 1$. Se tomarmos como operador um número maior que um, de maneira análoga, podemos interpretar geometricamente uma ampliação do segmento. Nos operadores, a relação significativa é a comparação entre a quantidade resultante de uma operação e a quantidade que atuou nela.

Consideramos que a importância em reconhecer os subconstrutos alusivos ao conceito de frações está em poder oferecer aos alunos diversas experiências que possibilitem diferentes interpretações.

Encaminhamento metodológico

Para responder à questão de investigação, identificamos os empreendimentos

negociados pela Cop – PAEM, na busca de aprender e ensinar frações, e analisamos processos de negociação de significados concernentes às diferentes ideias envolvidas na aprendizagem e no ensino de frações, desencadeadas na articulação e no desenvolvimento desses empreendimentos.

Esta pesquisa, assumida como de natureza qualitativa (BOGDAN; BIKLEN, 1994), faz parte do projeto “Educação Matemática de Professores de Matemática”, vinculado ao Programa “Observatório da Educação” (Edital nº 38/2010, da CAPES/INEP). Um dos objetivos deste projeto é investigar como contextos de formação, caracterizados como CoP de professores que ensinam Matemática, formados por pesquisadores, futuros professores de Matemática e professores de Matemática que atuam na Educação Básica, colaboram para a aprendizagem de professores.

A Comunidade de Prática investigada, neste trabalho, envolveu professoras do Colégio Estadual de Paranavaí - Ensino Fundamental, Médio, Normal e Profissional - Paranavaí/Paraná: Beatriz, Cláudia, Eliane (nomes fictícios); três professoras de outras escolas: Ana, Débora, Fernanda (nomes fictícios); Laís³, uma professora recém-formada e dois investigadores do PECEM, Márcio (pesquisador) e Tânia (coordenadora da CoP).

Foram realizados encontros semanais, de duas horas de duração, de 01 de março de 2011 até 11 de dezembro de 2012, nas dependências do Colégio Estadual de Paranavaí (CEP). Para obtenção de informações, utilizamos o diário de campo, as gravações em áudio das interações ocorridas durante os encontros e a produção escrita dos membros da comunidade.

Com a intenção de investigar que elementos do contexto da CoP-PAEM fomentaram as aprendizagens de seus membros, ao lidarem com empreendimentos na busca de aprender e ensinar o conceito de frações, descrevemos a trajetória da comunidade para identificar seus empreendimentos sobre os quais incidiram nossa análise, quais sejam: “Estudo dos temas Saeb e Prova Brasil” e “Estudo a respeito do conceito de Fração”, e suas respectivas ações (Quadro 1).

³ O nome da professora Laís e o dos investigadores Márcio e Tânia foram aqui apresentados, mediante concordância por meio de Consentimento Livre Esclarecido.

Quadro 1: Empreendimentos mobilizados pela CoP – PAEM e suas respectivas ações

Empreendimento 1: “Estudos dos temas Saeb e Prova Brasil”	Ação 1 – E1 (ação 1 do empreendimento 1):	Discussão de alguns aspectos da legislação e pressupostos teóricos
	Ação 2 – E1 (ação 2 do empreendimento 1):	Resolução e análise de questões similares às da Prova Brasil
Empreendimento 2: “Estudo a respeito do conceito de fração”	Ação 1 – E2 (ação 1 do empreendimento 2):	Levantamento de ideias a respeito do conceito de fração desencadeadas pela utilização de materiais didáticos e pela discussão de tarefas propostas pelas professoras para sala de aula
	Ação 2 – E2 (ação 2 do empreendimento 2):	Construção de material manipulativo para o ensino de frações
	Ação 3 – E2 (ação 3 do empreendimento 2):	Elaboração de tarefas associadas ao material manipulativo construído
	Ação 4 – E2 (ação 4 do empreendimento 2):	Estudos de artigos relacionados com o conceito de fração
	Ação 5 – E2 (ação 5 do empreendimento 2):	Análise da aplicação das tarefas elaboradas em sala de aula

Fonte: Os autores.

Em seguida, analisamos processos de negociação de significados ocorridos na articulação e no desenvolvimento do empreendimento 2: “Estudo a respeito do conceito de Fração”.

Para a descrição que orientou a análise, elegemos episódios que revelaram indícios de aprendizagem dos membros da CoP-PAEM a respeito do conhecimento profissional, por meio do que se tornou ponto de enfoque no processo de negociação de significados. Esses episódios são compostos por trechos de transcrição de discussões ocorridas durante os encontros, a partir dos quais identificamos a interação entre os processos de participação e de reificação, no que se refere à negociação de significados relacionada com conhecimentos profissionais.

Elementos do contexto da CoP-PAEM na busca de aprender e ensinar frações

Por meio dos processos de negociação de significados da CoP-PAEM, identificamos os elementos que fomentaram as aprendizagens de seus membros na busca de aprender e ensinar frações, quais sejam a oportunidade de: refletir/discutir a respeito da prática pedagógica; compartilhar experiências; produzir material manipulativo (oficina), explorando suas potencialidades; elaborar e resolver tarefas associadas ao material manipulativo

construído; analisar a aplicação dessas tarefas em sala de aula; enfrentar desafios como, por exemplo, ter suas aulas audiogravadas ou videogravadas; questionar e ser questionado (compromisso com a justificativa); pensar o processo de formação continuada.

Na Ação 1 – E2: Levantamento de ideias a respeito do conceito de fração, desencadeadas pela utilização de materiais didáticos e pela discussão de tarefas propostas pelas professoras para sala de aula. Os membros da Cop-PAEM tiveram **oportunidade de compartilhar sua prática pedagógica** diante dos relatos de experiências a respeito do ensino e da aprendizagem do conceito de frações, discutir a dinamicidade das aulas e os obstáculos enfrentados pelo professor.

Os registros feitos pelas professoras em seus cadernos, como o da professora Beatriz apresentado na Figura 1 a seguir, evidenciaram que, mediante os depoimentos dos demais membros, elas se sentiram mais fortes para enfrentar a sua prática pedagógica em seu cotidiano profissional.

Figura 1: Registro feito pela professora Beatriz, no caderno⁴, referente ao 4º Encontro (05/04/2011)

É interessante observar que colegas de outras escolas compartilham das mesmas dificuldades e angústias no que se refere ao processo de ensino aprendizagem de nossas crianças, sabemos que da forma como tudo está sendo encaminhado não tem apresentado os resultados esperados, mas na correria do dia a dia na escola não temos tempo de sentar para juntos traçarmos estratégias e assim resolver o problema.

Fonte: Os autores.

No decorrer de nossa pesquisa, percebemos que partilhar a prática pedagógica tornou-se parte da estrutura dos encontros e constituiu-se como elemento do repertório compartilhado dessa comunidade. À medida que o número de encontros foi aumentando, os membros da Cop-PAEM foram se sentindo mais “à vontade” para: contar os fatos ocorridos em suas aulas, para fazer questionamentos a respeito de conteúdos matemáticos ou do ensino desses conteúdos.

Houve um episódio em que a professora Fernanda estava perguntando à professora Beatriz sobre a relação entre a soma e o produto das raízes de uma equação do segundo grau e

⁴ Informamos que a professora Beatriz optou por fazer seus registros, digitando os textos e, em seguida, colando-os em seu caderno.

os coeficientes de tal equação. As professoras apresentaram as dúvidas que elas tinham sobre tal assunto ao investigador. Nesse momento, os demais membros da comunidade, percebendo a conversa, envolveram-se também na discussão. Questionando-as se conheciam o que resultava em tal relação, ou ainda, como poderíamos obter as relações de soma e produto das raízes da equação do segundo grau, consideramos pertinente demonstrar tais relações no quadro. A seguir, tomando uma equação genérica do segundo grau, foi explicado como poderíamos obter a relação entre os coeficientes daquela equação e a soma e o produto de suas raízes. Diante disso, a professora Fernanda comentou que aquilo era muito difícil para explicar para os seus alunos e que daquela forma eles não entenderiam. A partir desse comentário, intuímos que o obstáculo para entender o que havíamos apresentado até o momento era, sobretudo, da própria professora e então passamos a questionar os membros da comunidade como poderíamos abordar aquilo com os alunos, qual estratégia poderia ser utilizada para levá-los a compreender aquela relação. Situações como essas, em que as professoras se sentiram à vontade para fazer questionamentos em relação aos conteúdos matemáticos e à sua prática pedagógica, mostram a relação de confiança criada entre os membros. Isso possibilitou a participação plena na prática dessa comunidade e só foi possível, porque houve uma convivência entre os membros com certa periodicidade.

Apresentamos, a seguir, dois depoimentos dados pelas professoras Beatriz e Laís que evidenciam **a oportunidade de compartilhar experiências**, como um dos elementos que permitiram a aprendizagem delas.

Figura2: Registro feito no caderno, produzido pela professora Beatriz, referente ao 10º Encontro (17/05/2011)



Quero ainda relatar um fato acontecido no encontro do dia 17/05, reunião realizada na biblioteca do colégio para facilitar o acesso aos livros didáticos, no final da reunião eu vi você, Tânia, apresentando para a Laís as obras de Matemática que temos no colégio, nossa, me senti tão mal, onde já se viu, eu trabalhando aqui no colégio ainda não tinha conseguido parar e analisar tudo de bom que temos aqui.

No entanto nesse dia mesmo peguei emprestado o livro 'O DIABO DOS NÚMEROS', muito bom por sinal, e li em uma semana, durante a leitura desse livro me veio à cabeça que eu poderia indicá-lo aos meus alunos e para minha surpresa os 10 volumes do 'O DIABO DOS NÚMEROS' e outros títulos relacionados à Matemática estão emprestados, orientei os alunos para que façam a leitura e um resumo que será exposto no final do trimestre para a sala toda

Fonte: Os autores.

O depoimento dado pela professora Beatriz dá indícios de mudança em sua atitude em relação a: conhecer o acervo da biblioteca da escola, motivar-se para a leitura e, acima de tudo, desejar levar essa vivência para seus alunos.

Laís:

Conversar com vocês, ver a experiência de vocês, ter ido às salas e ver como é uma situação lá. [...] Isso tem contribuído muito para mim, tanto no lado pessoal porque estou amadurecendo mais, como na parte de meus estudos.

[...] Apesar de saber que a gente tem que valorizar o que o aluno faz, eu não via tantas possibilidades como estou vendo agora. O fato de considerar o que o aluno está fazendo e das possibilidades sobre isto. [...] Eu não sabia o quanto isso era rico!

(25º Encontro, 08/11/2011)

O depoimento da professora Laís refere-se à participação na comunidade e em algumas aulas, quando as professoras aplicaram as tarefas associadas ao conceito de fração. A professora Laís associou a sua mudança da perspectiva que tinha de ensinar à participação na comunidade. Enfatizamos isso relatando que, no período de nossa pesquisa, a professora Laís tomou a decisão de entrar para o programa de Mestrado e, atualmente já se encontra dentro da Cop-PAEM como pesquisadora.

Na Ação 2 – E2: Construção de material manipulativo para o ensino de frações. A produção do material para o ensino de frações (oficina), atendendo às necessidades que emergiram da Ação 1 – E2 deu aos membros da Cop-PAEM a **oportunidade de levantar questionamentos** no que se referia à exploração das potencialidades desse material, conforme

ilustramos com o registro da Figura 3.

Figura 3: Registro feito pela professora Beatriz, no caderno, referente ao 27º Encontro (22/11/2011)

Acho que avançamos bastante com a produção do nosso material, pois observando os alunos manusear o material produzido em sala e resolver as questões propostas pude ver que eles conseguiram de um modo geral compreender o significado da fração, estabelecer comparações e realizar algumas operações, mostrando interesse e realizando todas as tarefas propostas com uma certa satisfação.

O trabalho com material concreto e a formulação de questões significativas facilita a compreensão e dá sentido ao assunto estudado, para o ano que vem quero me organizar no sentido de pegar o maior número possível de turmas com a mesma série, e dessa forma poder preparar melhor as minhas aulas.

Fonte: Os autores.

Os questionamentos desencadeados nesta ação revelaram um conflito: algumas professoras pensavam, em princípio, em material manipulativo apenas como uma maneira de dar uma “aula diferente”. Isso foi sublinhado com o comentário feito pela professora Débora, dizendo que os alunos poderiam aprender se houvesse uma sala ambiente, um laboratório de Matemática na escola. Com essa fala, a professora Débora deixou transparecer uma crença de que, para haver aprendizagem, é preciso um lugar específico que conte com um conjunto de materiais manipulativos associados a vários conteúdos matemáticos. Ainda, segundo ela, só há aprendizagem se os alunos estiverem em silêncio. A professora Ana discordou da professora Débora, dizendo que era preciso saber diferenciar “barulho”, quando os alunos se encontravam trabalhando, e “barulho” como indisciplina, exemplificando que ela mesma tinha turmas nas quais os alunos, embora conversassem bastante, ainda assim aprendiam. Nós observamos, a partir dessas colocações, que um espaço onde as professoras pudessem construir um material manipulativo e discutir suas ideias permitiu-lhes ampliar suas concepções de uso de material manipulativo e debater seus diferentes pontos de vista no que tange à aprendizagem.

Na Ação 3 – E2: Elaboração de tarefas associadas ao material manipulativo construído. Os membros da Cop-PAEM tiveram a **oportunidade de elaborar e resolver tarefas** que oferecessem um contexto para uso do material manipulativo construído, possibilitando-lhes perceber sua capacidade de produzir material didático e ter autonomia na escolha e na dinâmica de tarefas para trabalho em sala e seu desenvolvimento. No momento



de resolução dessas tarefas, as professoras puderam partilhar diferentes formas de resolução, elaborar estratégias para tal e procurar valorizar a variedade de formas usadas pelos alunos diante de uma mesma tarefa, além de perceber as diferentes possibilidades de registros feitas por eles, conforme depôs a professora Débora no registro da Figura 4.

Figura 4: Registro feito pela professora Débora, no caderno, referente ao 26º Encontro (12/11/2011)

Já aprendi que precisamos ensi-
nar com detalhes, pois o belo da

da matemática está na riqueza dos
detalhes, nada mais rico do que con-
seguir mostrar para a criança e para
o adolescente, por exemplo: que a fra-
ção tem muitos significados, leituras
diferentes, cálculos diferentes, tem uma
possibilidade diferente. Em todos es-
ses anos de sala de aula, não me
lembro de ter ensinado fração mencio-
nando o "todo discreto" e "todo conti-
nuo". E fração está pronta e acabada.

Fonte: Os autores.

Os depoimentos de algumas professoras deixam claro que a reflexão concernente aos objetivos traçados, à clareza dos enunciados e à exploração das potencialidades de uma determinada tarefa permitiu que ocorresse aprendizagem dos membros da Cop-PAEM quanto à reestruturação de tarefas. A mudança constatada na elaboração das aulas em que aplicaram as tarefas elaboradas constituiu-se como parte do repertório compartilhado pela comunidade, pois elas se traduzem como recursos para o desenvolvimento da sua prática. O processo de negociação de significado resultou em reificações por meio da participação dos membros da comunidade e, conseqüentemente, fez com que ocorressem aprendizagens.

A resolução das tarefas também propiciou questionamentos que mostraram a

necessidade de aprofundar o estudo do conceito de frações, isso posto desencadeou a Ação 4 – E2), que envolveu momentos de leitura de artigos científicos, conforme ilustramos nos trechos de discurso das professoras Beatriz e Débora.

Débora: A participação nesse grupo tem me proporcionado uma reflexão de como trabalhar, uma reflexão de mudança, uma tentativa para que a gente mude nossas práticas.

[...]

Beatriz: A participação nesse grupo tem me feito pensar na minha prática em sala de aula, de certo modo eu tenho me obrigado mais a estudar, de repente, eu tenho olhado os meus alunos com outros olhos.

(25º Encontro, 08/11/2011)

A experiência vivenciada na comunidade, de elaborar e de resolver tarefas e de estudar artigos, deu aos professores da Cop-PAEM a **possibilidade de questionar e de ser questionado, tendo em conta o compromisso com a justificação das falas**. Entendemos a relevância de situações como essas no processo de formação continuada, e esperamos que eles também permitam aos seus alunos tais interações. Esse fator foi evidenciado quando o pesquisador Márcio teve a oportunidade de acompanhar a aula da professora Débora, na segunda aplicação da tarefa sobre o conceito de fração, em três turmas de 6º ano. Observei que, depois que os alunos desenvolveram uma tarefa feita em grupo, ela os convidou para ir ao quadro apresentar suas formas de resolução. Quando algum grupo discordava do que estava sendo apresentado, a professora estimulava esses alunos a irem até o quadro e mostrarem a forma que haviam feito a tarefa. Diante do que esses alunos apresentavam no quadro, a professora Débora fazia intervenções, questionando-os para que os demais compreendessem a resolução da tarefa.

A dinâmica estabelecida em sua aula mostrou que ela estava validando o que havia vivenciado na comunidade de prática Cop-PAEM. Algumas professoras tiveram suas aulas audiogravadas ou videogravadas, o que consideramos ser um **desafio** para elas, pois elas permitiram que essas gravações fossem apresentadas aos demais membros da comunidade com a intenção de pensar o desenrolar dessa aplicação, nomeada de Ação 5 – E2. Essa reflexão culminou na reestruturação das tarefas e no questionamento da dinâmica da aula, levando as professoras a reconhecerem que, em sua carreira profissional, é necessário

aprender constantemente.

Apresentamos, nas Figuras 7, 8 e 9, depoimentos que constata como as professoras valorizaram a sua participação na comunidade *Cop-PAEM*.

Figura 7: Registro, feito no caderno, produzido pela professora Beatriz, referente ao 4º Encontro (05/04/2011)

Cheguei à conclusão que com a correria do dia a dia tentamos fazer tanta coisa e acabamos andando em círculos e deixando de fazer muita coisa que seria fundamental para a nossa prática, graças esses encontros tenho tido a oportunidade de ler um pouco mais, trocar idéias com pessoas que compartilham das mesmas angústias que eu e a análise do livro didático foi de fundamental importância. Seria realmente muito bom se a SEED promovesse uma capacitação nesses moldes para todos os professores da rede.

Fonte: Os autores.

Figura 8: Registro, feito no caderno, produzido pela professora Débora, referente ao 26º Encontro (12/11/2011)

Neste "curso", juntamente com a orientação do Tania, estamos pesquisando, lendo mais e produzindo o nosso próprio material!!! E estamos fazendo isto, sem que seja, um fardo, um peso para nós, os encontros são descontraídos, leves, agradáveis, estamos sendo felizes.

Fonte: Os autores.

Figura 9: Registro feito no caderno produzido pela professora Fernanda referente ao 30º Encontro (13/03/2011)

Este curso para mim é de extrema importância, além de tratar de conteúdos que para nós professores de matemática são difíceis fazer com que os alunos entendam, como por exemplo "frações", tem também a questão do grupo que é interativo e assim o trabalho fica cada vez mais motivador.

Fonte: Os autores.

Por esses depoimentos apresentados, consideramos que o engajamento na prática da Cop-PAEM, no desenvolvimento do empreendimento “Estudo a respeito do conceito de Fração”, teve como uma de suas consequências: **possibilitar que as professoras refletissem a respeito do seu processo de formação continuada**. As declarações feitas por elas evidenciam o tipo de formação continuada almejado, nomeadamente, um trabalho desenvolvido a partir da articulação de empreendimentos pela comunidade e que dê condições para a valorização de experiências, repertórios e conhecimentos compartilhados, negociados e legitimados nessa comunidade. Diante de tudo o que foi aqui apresentado e discutido, defendemos que as comunidades de prática constituem um contexto que pode oportunizar esse tipo de formação.

Considerações finais

A descrição e a análise das informações permitem entender que a experiência vivida pelos professores no contexto da CoP-PAEM possibilitou-lhes aprendizagens, ao oportunizar: refletir/discutir a respeito da prática pedagógica; compartilhar experiências; produzir material manipulativo (oficina), explorando suas potencialidades; elaborar e resolver tarefas associadas ao material manipulativo construído; analisar a aplicação dessas tarefas em sala de aula; enfrentar desafios como, por exemplo: ter suas aulas audiogravadas ou videogravadas; questionar e ser questionado (compromisso com a justificação); e pensar o processo de formação continuada.

O processo de formação continuada de professores que ocorreu na CoP-PAEM partiu da prática pedagógica dos professores envolvidos e das necessidades que emergiram no decorrer do processo. Isso delegou aos membros da comunidade responsabilidades com relação à sua própria formação, diferentemente do que é proposto pelos programas vigentes de formação organizados na modalidade de curso.

Os formadores não impuseram à comunidade algo pronto e, sim, negociaram com os membros dessa comunidade empreendimentos e, por isso, foi preciso saber lidar com os imprevistos para desenvolver uma formação específica aos membros da CoP-PAEM. Em outras palavras, os professores e os formadores se encontraram em constante pesquisa e

estudo, viabilizados pelo OBEDUC.

Outro diferencial do trabalho desenvolvido na CoP-PAEM foi a adequação da carga horária. Em encontros semanais, com duas horas de duração, foi possível aos membros da comunidade compartilhar sua prática pedagógica, construir material manipulativo (oficina), elaborar e resolver tarefas, estudar artigos e refletir a respeito da aplicação das tarefas. Entendemos, dessa forma, que o processo de formação continuada deve contemplar situações que possibilitem o desenvolvimento de ações como essas, entre outras, tendo em conta a compatibilidade com a carga horária de trabalho do professor.

O interesse das professoras em saber do nosso projeto de pesquisa e também de se informar a respeito do programa de Mestrado e Doutorado foi algo compartilhado na CoP. Talvez esse interesse se deva ao fato de, muitas vezes, termos feito comentários a respeito de eventos da área de Educação Matemática, ou ainda de reuniões do nosso grupo de estudos e pesquisa, e de outras situações do nosso cotidiano de pesquisadores. Entendemos que a relação de confiança estabelecida entre os pesquisadores e as professoras pode ter dado a liberdade de elas nos fazerem questionamentos e tê-las estimulado a pensar na possibilidade de também fazer pós-graduação, nesses níveis supracitados.

Embora nosso trabalho trate de formação continuada, consideramos que já na formação inicial de professores de Matemática podem ser propostos momentos como esse de discussão do tema frações como campo de Estruturas Algébricas, que busque subsidiar os futuros professores para o ensino desse conceito na Educação Básica.

O presente estudo, ao apresentar o contexto e os elementos constituintes que permitiram aprendizagens aos professores envolvidos nesse processo de formação, evidenciam a necessidade imperativa de os responsáveis por políticas públicas levarem em consideração a perspectiva a respeito do processo de aprendizagem apresentada nesta pesquisa.

Referências

BEHR, M. J. et al. Rational-number concepts. In: LESH, R.; LANDAU, M. (Orgs.). **Acquisition of mathematics concepts and processes**. New York: Academic Press, 1983.

BOGDAN, R. C.; BIKLEN, S. K. **Investigação qualitativa em educação**. (1. ed.1991).

RPEM, Campo Mourão, Pr, v.8, n.15, p.169-189, jan.-jun. 2019.

Tradução: Maria J. Alvez, Sara B. dos Santos e Telmo M. Baptista. Porto: Porto Editora, 1994.

BOTTA, L.; ONUCHIC, L. R. Uma nova visão sobre o ensino e a aprendizagem dos números racionais. **Revista de Educação Matemática**, São Paulo, n. 3, p. 5, 1997.

CAMPOS, T.; MAGINA, S. A fração nas perspectivas do professor e do aluno dos dois primeiros ciclos do ensino fundamental. **Bolema: Boletim de Educação Matemática**, Rio Claro, v. 21, n. 31, 2008. Disponível em:
<<http://www.periodicos.rc.biblioteca.unesp.br/index.php/bolema>>. Acesso em: 6 fev. 2012.

CARNIEL, I. G. **Conhecimentos mobilizados em um processo de formação continuada por uma professora que ensina matemática**. 2013. 135 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) - Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2013.

CYRINO, M. C. C. T. Comunidades de prática como espaço de investigação sobre a formação de professores de matemática. In: BATISTA, I. de L.; SALVI, R. F. (Orgs.). **Pós-graduação em ensino de Ciências e Educação Matemática: um perfil de pesquisas**. Londrina, PR: EDUEL, 2008.

CYRINO, M. C. C. T. Mathematics teachers' professional identity development in communities of practice: reifications of proportional reasoning teaching. **Bolema**, Rio Claro, SP., v. 30, n. 54, p. 165- 187, abr. 2016. doi: 10.1590/1980-4415v30n54a08.

CYRINO, M. C. C. T.; CALDEIRA, J. S. Processos de negociação de significados sobre pensamento algébrico em uma comunidade de prática de formação inicial de professores de Matemática. **Revista Investigações em Ensino de Ciências**, v. 16, n. 3, p. 373-401, dez. 2011.

GARCIA, T. M. R.. **Identidade Profissional de Professores de Matemática em uma Comunidade de Prática**. 2014. 164 f. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) - Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2014.

KIEREN, T. E. On the mathematical, cognitive, and instructional foundations of rational numbers. In: LESH, R. (Ed.). **Number and measurement: papers from a research workshop**. Columbus, Ohio: ERIC/SMEAC, 1976. p. 101 - 144.

LAMON, S. J. **Teaching fractions and ratios for understanding: essential content knowledge and instructional strategies for teachers**. 2. ed. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, 2005.

_____. **Teaching fractions and ratios for understanding – essential content knowledge and instructional strategies for teachers**. 3. ed. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers Mahwah, 2012.

LESH, R.; POST, T.; BEHR, M. Proportional reasoning. In: HIEBERT, J.; BEHR, M. (Orgs.). **Number concepts and operations um the middle grades**. Reston, VA: Lawrence Erlbaum & National Council of Teachers Mathematics, 1988. p. 93-118.

OLIVEIRA, L. C. P. de. **Aprendizagens no empreendimento: estudo do raciocínio proporcional**. 2014. 207 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) - Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2014.

ONUCHIC, L. R.; ALLEVATO, N. S. G. As diferentes 'personalidades' do número racional trabalhadas através da resolução de problemas. **Bolema: Boletim de Educação Matemática**, Rio Claro, ano 21, n. 31, p. 79-102, 2008.

ROCHA, M. R **Empreendimentos de uma comunidade de prática de professores de matemática na busca de aprender e ensinar frações**. 2013. 129 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) - Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2013.

ROMANATTO, M. C. **Número racional: relações necessárias a sua compreensão**. 1997. 158 f. Tese (Doutorado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas. 1997.

_____. Número racional: uma teia de relações. **Zetetiké**, Campinas, v. 7, n. 12, p. 37-49, jul./dez. 1999.

WENGER, E. **Communities of practice: learning, meaning and identity**. New York: Cambridge University Press, 1998.

Recebido em: 10 de setembro de 2018
Aprovado em: 22 de novembro de 2018