

Oportunidades de aprendizagem vivenciadas por professores de matemática: desvelando as ações e o papel do formador durante um processo formativo¹

Marcia Aguiar ^a
Eduardo Goedert Doná ^a
Vania Batista Flose Jardim ^{a,b}
Alessandro Jacques Ribeiro ^a

^a Universidade Federal do ABC (UFABC), Centro de Matemática, Computação e Cognição (CMCC), Programa de Pós-Graduação em Ensino e História das Ciências e da Matemática, Santo André, SP, Brasil.

^b Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo (IFSP), São Paulo, SP, Brasil.

Recebido para publicação 15 abr. 2021. Aceito após revisão 12 de jul. 2021.

Editora designada: Claudia Lisete Oliveira Groenwald

RESUMO

Contexto: Um dos desafios de pesquisas relacionadas à aprendizagem profissional dos professores é compreender o papel e a ação de formadores em processos formativos. **Objetivo:** Esta pesquisa busca *compreender qual foi o papel e como se deram as ações do formador, em um processo de formação continuada com professores da educação básica acerca do ensino de padrões e regularidades, com vistas a proporcionar oportunidades de aprendizagens aos professores envolvidos.* **Design:** Trata-se de um estudo qualitativo-interpretativo nos moldes de uma pesquisa de intervenção. **Ambiente e Participantes:** Desenvolvemos a pesquisa em um processo formativo com 33 professores de matemática e futuros professores e com 3 formadores. **Coleta de dados:** Utilizamos dados provenientes de gravações em áudio e vídeo do planejamento, do desenvolvimento do processo formativo e de protocolos de resolução dos professores e planejamento dos formadores. **Resultados:** Constatamos que o formador, desde o planejamento da formação, buscou oportunizar aprendizagens profissionais aos participantes, uma vez que estruturou o processo formativo por meio de tarefas de aprendizagem profissional, utilizando-se de vídeos de aulas de matemática para evidenciar a prática da sala de aula e fomentar discussões entre os professores acerca dos padrões e das regularidades no e para o ensino de álgebra. **Conclusões:** Identificamos que o formador desempenhou um papel de mediador na orquestração das discussões e articulador entre a matemática e a didática,

¹ Esta pesquisa é parte do projeto “Conhecimento matemático para o ensino de álgebra: uma abordagem baseada em perfis conceituais”, aprovado no CEP da UFABC sob número CAAE 55590116.8.0000.5594.

oportunizando, assim, o desenvolvimento profissional e a aprendizagem para o ensino de álgebra.

Palavras-chaves: Formador de professores; Aprendizagem profissional do professor; Ensino de álgebra; Formação de professores de matemática; Tarefa de aprendizagem profissional.

Learning opportunities experienced by mathematics teachers: unveiling actions and role of the teacher educator during a formative process

ABSTRACT

Context: One of the research challenges related at the professional learning of mathematics teachers is to understand the importance of the role and actions of the teacher educator during a formative process. **Objective:** *This research seeks to understand what was the role and how the actions of the teacher educator took place, in a process of continuing education with teachers of basic education, about the teaching of patterns and regularities, with a view to providing learning opportunities to the teachers involved.* **Design:** It is a qualitative-interpretative study aligned to an intervention research. **Settings and Participants:** We developed the research in a formative process involving 33 mathematics teachers and future teachers, and 3 teacher educators. **Data collection:** We use data from audio and video recordings of planning and enacting of the formative process, and protocols from teachers' tasks and planning from teacher educators. **Results:** We found that teacher educators, since planning the formative process, sought to provide opportunities for participating teachers professional learning, since he/she structured the process through professional learning tasks, using videos of mathematics lessons to highlight the classroom practice, as well as encourage discussions among teachers about patterns and regularities in and for the teaching of algebra. **Conclusions:** We identified that teacher educators played a mediating role in the orchestration of the discussions and an articulator between mathematics and didactics, thus providing opportunities for professional development and the learning of teaching algebra.

Keywords: Teacher educator; Teacher professional learning; Teaching of Algebra; Mathematics teacher education; Professional Learning Task.

INTRODUÇÃO

Tem sido destacada, em pesquisas, a necessidade de investigar a formação continuada dos professores que ensinam matemática, em particular, com foco no formador² (Fiorentini et al., 2016) e na constituição e no desenvolvimento da aprendizagem profissional do professor (Webster-Wright,

² Em nosso artigo, estamos usando o termo “formador de professores” tanto para aqueles que educam futuros professores quanto para aqueles que educam professores em exercício, ou seja, aqueles que iniciam, orientam e apoiam a aprendizagem dos professores ao longo da vida.

2009). Os estudos apontam que é fundamental considerar a prática do professor como elemento significativo do processo formativo (Ball & Cohen, 1999; Lampert, 2010; Smith, 2001) e, ainda, frisam a importância de levar em conta que, se visamos a organizar processos formativos que auxiliem o professor em sua aprendizagem profissional, é imprescindível compor novas investigações sobre o Papel e as Ações do Formador nesse contexto (Ribeiro & Ponte, 2019).

Direcionando as discussões para pesquisas que tratam dos formadores de professores, tanto no âmbito da formação inicial quanto da continuada, é preciso considerar que se trata de uma área ainda pouco explorada no Brasil (Coura & Passos, 2017; Fiorentini, 2018). Coura e Passos (2017) destacam a ausência de formação específica do formador para exercer sua função, o qual dispõe do mesmo conjunto de conhecimentos profissionais que o professor para o exercício da docência na educação básica. Dessa forma, os formadores adquirem as particularidades de sua profissão somente na prática, quando já estão formando professores.

Diante desse fato, reforça-se o importante papel do desenvolvimento profissional docente para os formadores de professores (Passos et al., 2016; Superfine & Li, 2014), pois é na elaboração e na realização de processos formativos que o formador dispõe de seus conhecimentos para o exercício de sua profissão. Superfine e Li (2014) afirmam que, para o desenvolvimento profissional docente dos formadores, estes devem trabalhar conteúdos e conceitos matemáticos, propor atividades que incentivem o estabelecimento de uma Comunidade de Prática (Lave & Wenger, 1991), por meio do trabalho cooperativo, e buscar atividades situadas em prática real de ensino.

O trabalho dos formadores é importante, pois eles são inspiradores da docência, são neles que os futuros professores se espelham quando adentram a sala de aula (Romanowski et al., 2017). Além disso, os formadores desempenham um papel central quando se pensa no modelo das Oportunidades de Aprendizagem Profissional para Professores (PLOT), conforme proposto por Ribeiro e Ponte (2020). Esse modelo considera a interseção de três domínios que, de acordo com Ribeiro e Ponte (2020), compõem-no. São eles: as Tarefas de Aprendizagem Profissional (TAP), as Interações Discursivas entre os Participantes (IDP) e o Papel e as Ações do Formador (PAF). Este último domínio volta a atenção especificamente ao formador, tema central deste artigo.

Esse modelo, além de orientador para a elaboração e o desenvolvimento de processos formativos, pode ser utilizado como uma ferramenta de organização para a análise dos resultados da formação, ao longo

ou ao final de sua implementação. Dessa forma, é possível identificar e avaliar se, e como, um processo formativo que contemple os três domínios do modelo oportuniza a aprendizagem profissional do professor (Ribeiro & Ponte, 2020).

Diante disso e dada a importância do formador em processos formativos, seja na formação inicial, seja na continuada, temos por objetivo neste artigo, *compreender qual foi o papel e como se deram as ações do formador, em um processo de formação continuada com professores da educação básica acerca do ensino de padrões e regularidades, com vistas a proporcionar oportunidades de aprendizagens aos professores envolvidos*. Para operacionalizar tal objetivo buscamos responder às seguintes questões: (i) Como o formador favoreceu a articulação das dimensões matemática e didática do conhecimento profissional do professor? (ii) De que maneira o formador, durante um processo formativo, orquestrou as discussões matemáticas e didáticas entre os participantes?

ENQUADRAMENTO TEÓRICO

Para a organização do enquadramento teórico, discorreremos sobre o PAF apresentando as particularidades de seu trabalho (Jaworski & Huang, 2014), elevamos as estratégias e as cinco práticas para orquestrar discussões em salas de aula apresentadas por Stein et al. (2008) ao nível do trabalho dos formadores (Prediger et al., 2019) e exploramos o uso do vídeo como facilitador no trabalho dos formadores para gerenciar discussões coletivas (Borko et al., 2014) com fins de oportunizar a aprendizagem do professor. Buscamos, ainda, focar na construção de vínculos substantivos entre a matemática acadêmica e a escolar na formação para a prática escolar discutidas durante um curso (Moreira & David, 2008). Tais elementos são essenciais para o entendimento do domínio PAF no modelo *PLOT*, sobre o qual optamos por abordar no final dessa seção, de maneira a interligá-lo com os referenciais tratados aqui.

Sobre o formador de professores, Prediger et al. (2019) apontam que existe relação entre o trabalho do formador e o do professor e, portanto, também existe consenso entre a necessidade de um corpo de conhecimentos necessários para o trabalho dos formadores, assim como dos professores. De maneira complementar, os autores indicam que é preciso estar ciente das particularidades que estão presentes no trabalho do formador, como a necessidade do conhecimento acerca das teorias relevantes sobre a aprendizagem profissional dos professores e a interação entre os resultados de pesquisa e a prática que apoia o ensino e a aprendizagem (Jaworski & Huang,

2014; Prediger et al., 2019). Jaworski e Huang (2014) destacam que os formadores de professores trabalham para permitir a transposição das ideias teóricas presentes nos resultados de pesquisa em meios para ensinar na educação básica e, para isso, carecem de conhecimentos específicos necessários à docência. Em síntese, o conhecimento dos formadores pode, portanto, ser visto como sobreposto ao conhecimento dos professores de matemática, mas não o contém inteiramente (Beswick & Chapman, 2012 citado por Jaworski & Huang, 2014, p. 176).

Entre outros aspectos considerados essenciais ao formador de professores, Jaworski e Huang (2014) direcionam seu trabalho para a reflexão. Apresentam uma lista com seis competências, elaborada por Smith (2005 citado por Jaworski & Huang, 2014), com aspectos necessários ao trabalho do formador reflexivo. Destaca-se aí a autoconsciência, a reflexão sobre a ação para aplicar o conhecimento implícito do ensino, a abrangência das teorias e dos testes delas na prática, a participação ativa da (re)formulação curricular em seu país, a capacidade potencial de ensinar todas as faixas etárias de alunos da educação básica, o conhecimento abrangente do sistema educacional e o alcance de um alto nível de experiência e maturidade profissional.

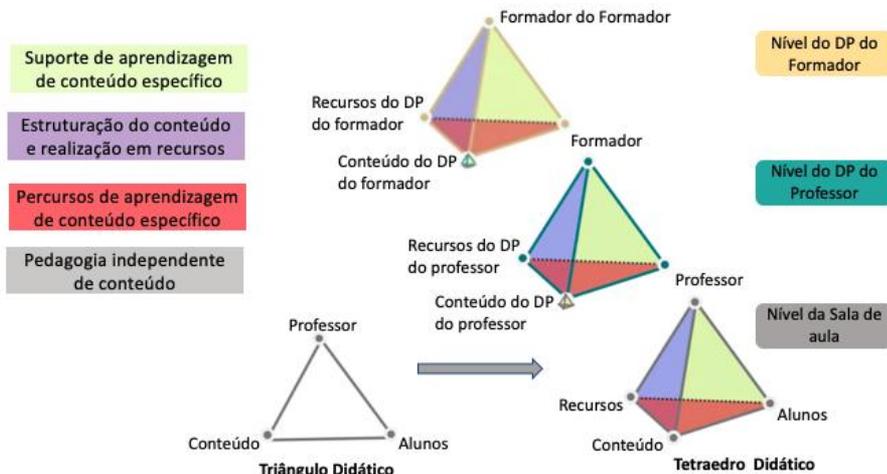
A preocupação com o trabalho do formador tem sido recorrente nas pesquisas sobre o desenvolvimento profissional docente, principalmente a nível internacional (Prediger et al., 2019), fato decorrente de sua importância na formação de professores. Um exemplo disso é o estudo de Prediger et al. (2019), no qual os autores sistematizam as estratégias de pesquisas existentes que levam em conta a estrutura multifacetada de investigações sobre o desenvolvimento profissional, apresentando um modelo para sistematizar e explicar as abordagens que têm sido usadas, além de elencar novas pesquisas que são necessárias. O modelo dos Três Tetraedros (Figura 1) apresentado por Prediger et al. (2019) captura a complexidade da aprendizagem em sala de aula e do trabalho de professores e de formadores, buscando estabelecer questões necessárias para serem investigadas acerca da temática.

A partir do Triângulo Didático (Jaworski, 2012), Prediger et al. (2019) propõem que se considere a importância dos recursos para o processo de ensino e aprendizagem por meio do Tetraedro Didático (Figura 1) e, com isso, estendem o modelo para outros níveis de desenvolvimento profissional. Destacamos o Tetraedro Central (Figura 1), aquele que mais interessa a nosso estudo, no qual Prediger et al. (2019) apresentam o Desenvolvimento Profissional do Professor. Neste tetraedro, estamos interessados em direcionar nosso olhar para as Oportunidades de Aprendizagem Profissional (Ribeiro &

Ponte, 2020) que os formadores podem proporcionar aos professores por meio de sua prática.

Figura 1

Esboço do Modelo dos Três Tetraedros. (Adaptado de Prediger et al., 2019)



Nesse mesmo sentido, Borko et al. (2014) realizam uma analogia com a sala de aula e apresentam algumas práticas a serem desenvolvidas pelos formadores com a finalidade de promover discussões de alta qualidade entre os docentes. O intuito das discussões é explorar profundamente os conceitos matemáticos, o raciocínio dos alunos e o comportamento dos professores ao ensinar. Para as autoras, o gerenciamento de uma rica discussão em um espaço de formação de professores está atrelado ao planejamento e à orquestração gerenciada pelo formador. Os formadores precisam dar voz aos professores, reconhecer as ideias e as propostas que surgem e incorporá-las em questões subsequentes, de forma a promover conversas de alta qualidade que explorem os conceitos matemáticos, o raciocínio matemático dos alunos e o comportamento docente (Borko et al., 2014).

Para tanto, um bom planejamento deve vir acompanhado da determinação de objetivos claros, da definição de recursos valiosos, como é o caso dos recortes de vídeos de aulas para a formação de professores, bem como da elaboração de perguntas que orientem a discussão (Borko et al., 2014). Na

orquestração das discussões, o formador deve despertar o pensamento dos professores para a tarefa matemática em jogo, evidenciar suas falas e proposições e ajudar o grupo de professores no estabelecimento das relações de suas ideias com as ideias matemáticas e pedagógicas (Borko et al., 2014).

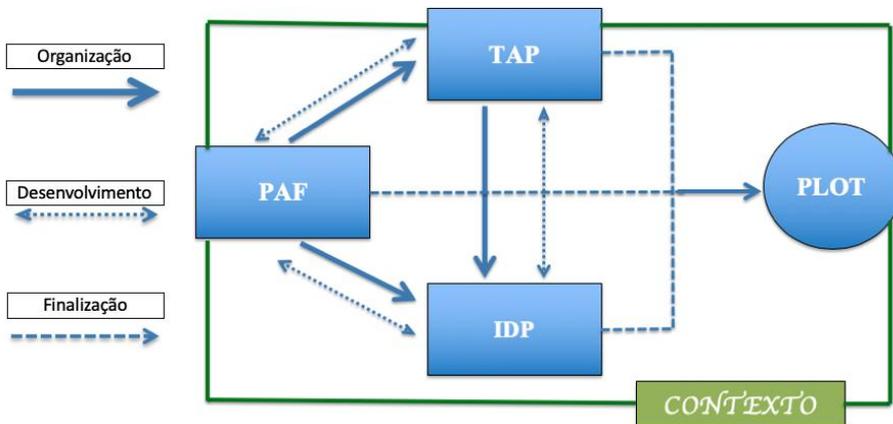
No que diz respeito ao conhecimento matemático dos professores, Moreira e David (2008) apontam a possibilidade de integração entre o conhecimento matemático acadêmico e o conhecimento associado às práticas de ensino escolar, integração essa que nem sempre acontece de forma natural pelo professor. Para Moreira e David, tal integração consiste em mostrar aos professores como os conceitos da matemática acadêmica contêm particularidades dos conceitos da matemática escolar, ainda que isso não seja, normalmente, apresentado de maneira formal ou mais evidente pelos formadores. Com isso, não se estabelece uma relação harmoniosa entre tais conhecimentos; fica, assim, demonstrada a necessidade de novos estudos que ajudem a esclarecer melhor o que seria essa tal integração.

Por fim, como já apresentado anteriormente, o modelo *PLOT* (Ribeiro & Ponte, 2020), por meio de seus diferentes domínios — TAP, IDP e PAF, foco de nosso artigo —, busca dar suporte à organização e à implementação de processos formativos com vistas a proporcionar oportunidades de aprendizagens aos participantes. Além dos três domínios, o modelo consiste em três fases de operacionalização, fato que permite a articulação entre tais domínios em um único sistema. A fase de *planejamento* é o momento no qual o formador elabora o processo formativo; o *desenvolvimento*, por sua vez, inicia-se quando as TAP e as IDP, elaboradas na fase anterior, são colocadas em prática e promovem o desencadeamento do processo formativo; por fim, a *efetivação* ocorre quando, a partir da integração dos três domínios, são concretizadas as oportunidades de aprendizagem aos professores participantes (Figura 2).

Considerando o foco de nosso estudo, passamos agora a explorar o domínio *PAF*, que se apresenta no modelo *PLOT* como desencadeador para a promoção da aprendizagem profissional dos professores em um processo formativo. Esse domínio tem como componentes, em sua dimensão conceitual, a *articulação* entre os conhecimentos matemáticos e didáticos e a *aproximação* entre a matemática acadêmica e a escolar. Por outro lado, há a *gestão* de um ambiente de ensino e aprendizagem exploratório e a *orquestração* de discussões didáticas e matemáticas, componentes que formam a dimensão operacional desse domínio.

Figura 2

Modelo das Oportunidades de Aprendizagem Profissional para Professores (PLOT). (Adaptado de Ribeiro & Ponte, 2020)



As quatro componentes do domínio *PAF* apresentam grande relevância para o entendimento dele, como pode ser ratificado pelos trabalhos anteriormente discutidos, uma vez que consideram a importância do papel do formador desde o planejamento (Prediger et al., 2019; Jaworski & Huang, 2014) até a orquestração de discussões (Borko et al., 2014) durante um processo formativo, assim como levam em conta as ações do formador e a forma pela qual estas devem estar pautadas no conhecimento sobre o desenvolvimento profissional dos professores (Prediger et al., 2019). Tudo isso ocorre com o propósito de promover articulações e aproximações entre a matemática acadêmica e a escolar (Moreira & David, 2008), e favorecer a oportunidade de aprendizagem profissional dos professores (Ribeiro & Ponte, 2020).

CONTEXTO DO ESTUDO

Propomo-nos a analisar parte de um processo formativo intitulado *Padrões e Regularidades na Matemática Escolar*, realizado durante o ano de 2018 em uma universidade pública brasileira. O processo formativo teve duração de 60 horas, foi desenvolvido por 3 formadores, 2 deles autores deste artigo, e contou com 33 participantes, sendo 7 professores em formação inicial e os demais docentes já formados (21 deles com experiência em escolas

públicas e privadas). O processo formativo foi realizado com a utilização de 5 tarefas de aprendizagem profissional, sendo as 2 primeiras para levantamentos de conhecimentos prévios (Aguiar et al., 2019) e as 3 últimas para envolver os professores participantes em um ciclo de planejamento, desenvolvimento e reflexão de aulas de matemática, doravante Ciclo *PDR* (Ribeiro et al., 2020; Trevisan et al., 2020).

Após a fase de levantamento de conhecimentos prévios, com a realização das duas primeiras TAP, e uma fase composta por *workshops* de formação, iniciou-se o Ciclo *PDR*. Para isso, os professores foram separados, tomando-se por critério a experiência profissional deles na educação básica, o que gerou seis pequenos grupos com cinco ou seis integrantes. Dentro desses grupos, os integrantes trabalharam coletivamente no planejamento de aulas que, posteriormente, seriam desenvolvidas em diferentes turmas: dois grupos voltados para o sexto e o sétimo anos, dois para o oitavo e o nono anos do Ensino Fundamental e dois grupos para o Ensino Médio.

Durante a terceira TAP, aquela voltada ao planejamento dentro do Ciclo *PDR*, cada um dos seis grupos elaborou um plano de aula para uma turma de alunos, conforme o que tinha sido combinado, cuja temática seria a utilização de padrões e regularidades na construção do pensamento algébrico. Ao final da realização da terceira TAP, durante uma plenária de apresentação e discussão dos planos elaborados, os professores participantes escolheram, de forma negociada, um plano de aula para cada uma das turmas indicadas anteriormente. Tal escolha seria precedida pelo desenvolvimento do plano de aula por um integrante do grupo em sua turma de estudantes, contando com a observação de dois formadores e de alguns integrantes do próprio grupo de professores que elaboraram o plano.

Escolhidos os três planos de aula, iniciou-se, então, a fase de desenvolvimento da aula, subsidiada pelo que denominamos de quarta TAP, a do desenvolvimento dentro do Ciclo *PDR*. As aulas decorreram em escolas públicas de educação básica, nas quais os três professores escolhidos lecionavam regularmente. Para viabilizar o posterior acompanhamento do restante do grupo de professores em formação, realizou-se gravação em vídeo da aula, foram recolhidos os áudios do trabalho dos estudantes nos pequenos grupos, bem como os protocolos produzidos por eles durante a aula. Os formadores, de volta à universidade, com o intuito de preparar a quinta TAP, a da reflexão dentro do Ciclo *PDR*, realizaram uma escolha minuciosa de registros e pequenos trechos das aulas gravadas em vídeo, bem como elaboraram roteiros para subsidiar a análise dessas aulas, o que ocorreria

durante o processo formativo dos professores, na fase de reflexão do Ciclo PDR.

A quinta TAP era composta por três partes, cada uma delas baseada em uma aula desenvolvida durante a quarta TAP. Assim, em cada encontro, realizou-se uma parte da TAP (sexto e sétimo anos, oitavo e nono anos e Ensino Médio), sendo que, nesses encontros, primeiramente, os professores recebiam as TAP e as discutiam em pequenos grupos, de posse de um *notebook* com os episódios em vídeo selecionados pelos formadores. Após a resolução da TAP nos pequenos grupos, realizaram-se plenárias conduzidas pelos formadores. Tal abordagem foi inspirada no modelo de aula em três fases, mais conhecido como ensino exploratório (Ponte, 2005). Selecionamos para esse artigo, a segunda parte da TAP relacionada à tarefa *Sequência de Bolinhas* (Figura 3).

Figura 3

Tarefa matemática para o 9º ano. (Dados da pesquisa, 2018)

Observe a sequência de figuras:



Figura 1 Figura 2 Figura 3 Figura 4 Figura n

a) Descreva a regularidade que você observou nesta sequência de figuras. De que outra maneira você pode representar a regularidade?

b) Quantas bolinhas deve ter a figura 5? Monte a sequência com tampinhas.

c) Quantas bolinhas deve ter a figura 120?

d) Escreva uma expressão algébrica que represente os termos dessa sequência.

e) É viável formar a figura 120 com tampinhas de garrafas? Explique.

Assim para compor o *corpus* de dados que analisamos neste artigo, traremos a plenária referente ao plano de aulas que contém a tarefa *Sequência de Bolinhas* (Figura 3), aplicado em uma turma de nono ano do Ensino Fundamental, plenária está conduzida pelo formador Ribeiro. A seguir, explicitaremos como foi feita a recolha de dados.

MÉTODOS E PROCEDIMENTOS DE RECOLHA E ANÁLISE DOS DADOS

Desenvolvido numa perspectiva interpretativa (Scheiner, 2019; Creswell, 2014), nosso estudo teve seus dados recolhidos por meio de gravações em áudio durante o planejamento do processo formativo, com a participação dos três formadores. Também há dados advindos da plenária realizada durante a quinta TAP do processo formativo, recolhidos por meio de gravações em áudio e em vídeo. Vale destacar que, durante a plenária, estavam presentes os três formadores, mas foi o formador Ribeiro que assumiu o papel central na orquestração das discussões.

Com o material em mãos, o qual contava com gravação em vídeo da plenária e os áudios dos momentos de planejamento dessa plenária, realizamos a transcrição completa dessas informações. Nosso intuito era focar nossa atenção no conteúdo que dizia respeito ao domínio *PAF* quando do gerenciamento de Oportunidades de Aprendizagem Profissional (Ribeiro & Ponte, 2019, 2020).

Após selecionarmos a plenária da quinta TAP como objeto de análise, devido à riqueza de detalhes nas interações que ocorreram entre o formador e os professores participantes naquele momento, os autores deste artigo realizaram, de forma independente, uma leitura fluente das transcrições e assistiram ao vídeo completo da plenária, de modo a realizar anotações sobre suas percepções acerca desse material. Retornando ao grupo, discutiram as anotações individuais e identificaram possíveis relações, além de selecionar os três trechos em que se analisa o Papel e as Ações do Formador no processo formativo. De volta ao trabalho individual, foram realizadas novas anotações dos trechos selecionados, as quais foram importantes para a escrita e o refinamento durante as análises realizadas em grupo, posteriormente. A escolha por duas formas de trabalho (individual e coletiva) durante uma primeira parte da análise possibilitou-nos captar detalhes em diferentes momentos de observação do material, pois o olhar clínico individual pode desvelar o que o coletivo ainda não viu e, assim, agregar ao estudo.

Sem perder de vista os procedimentos adotados para a análise do vídeo da plenária, recorreremos também ao áudio do planejamento da plenária pelos formadores. Ouvindo de forma individual, escolhemos alguns trechos nos quais parecia haver relações diretas com os trechos selecionados da plenária para posterior discussão no coletivo. Chegado a determinado momento da análise,

decidimos que, para o restante do trabalho, seria de melhor proveito o olhar coletivo, devido aos múltiplos caminhos que a individualidade poderia nos levar. Assim, passamos a realizar o restante da análise em conjunto para que o trabalho não perdesse a qualidade da coletividade. Nessa última fase, além da análise em conjunto, realizamos leituras individuais dos textos que eram produzidos a fim de encontrar possíveis lacunas e, assim, levar para o trabalho em grupo as demandas a serem discutidas. Por fim, após diversas idas e vindas, quando julgamos ter esgotado as possibilidades de análise dos trechos escolhidos, realizamos as discussões finais, apresentadas neste texto.

ANÁLISE DE DADOS

Para as análises, selecionamos três trechos da plenária da quinta TAP, relacionada à aula do nono ano, nos quais há interações entre o formador Ribeiro e os professores participantes. Utilizamos três trechos das transcrições dos diálogos ocorridos na plenária; neles se destacam o papel e as ações do formador para promover oportunidades de aprendizagem aos professores.

O primeiro trecho, “*Orquestrando uma discussão*”, apresenta ações do formador para fomentar discussões entre os professores a respeito das generalizações descritas pelos estudantes nos protocolos dos grupos 9A e 9D. No segundo trecho, “*Conectando ideias*”, destacamos os participantes percebendo que as ações do formador, ao longo do processo formativo, remetiam ao ensino exploratório, semelhante ao que era incentivado aos professores na realização das aulas por eles planejadas. Já no terceiro trecho, “*Consolidação das ideias*”, o formador discute a importância do planejamento para desenvolver uma aula fundamentada no ensino exploratório e em pontos relevantes, como: a escolha de uma boa tarefa matemática, a promoção da discussão coletiva e a gestão da aula (Ponte, 2005). A escolha do terceiro trecho reforça a importância do papel e das ações do formador nos trechos anteriores e ressalta a discussão dos formadores no planejamento da plenária.

No tocante às análises referentes ao planejamento da plenária, por vezes, recorremos ao áudio com o intuito de compreender como os objetivos previstos pelos formadores se efetivaram no momento da plenária. Dessa forma, o planejamento nos serve como reforço para consolidar os indícios acerca do papel e das ações do formador.

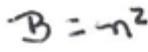
Orquestrando uma discussão

Durante plenária, o formador utiliza-se de questões da quinta TAP para engajar os professores em uma discussão coletiva acerca do que foi observado durante o trabalho nos pequenos grupos, assim como busca gerar novas reflexões que poderiam ser feitas naquele momento. O primeiro trecho analisado se inicia quando o formador chama a atenção dos professores para uma questão da TAP. Como estratégia, o formador comparava a resolução de dois grupos de estudantes, o primeiro grupo, 9 A (Figura 4) apresenta a resposta a seguir:

Figura 4

Protocolo dos estudantes do grupo 9A. (Dados da pesquisa, 2018)

Destacamos o protocolo do grupo 9A ao responder a pergunta:
Escreva uma expressão algébrica que represente os termos dessa sequência.



The image shows a handwritten mathematical expression, $B = -n^2$, written in black ink on a white background. The expression is centered below the text of the question.

Diferentemente, o grupo 9 D (Figura 5) apresenta a resolução da tarefa matemática por meio da resposta a seguir:

Figura 5

Protocolos dos estudantes do grupo 9D. (Dados da pesquisa, 2018)

Destacamos o protocolo do grupo 9D ao responder a pergunta:
Escreva uma expressão algébrica que represente os termos dessa sequência.

$$1 \cdot 1 + 2 \cdot 1 + 1$$

Para desencadear tal reflexão nos pequenos grupos, a TAP apresentou, com os protocolos dos estudantes, a solicitação para que os professores relacionassem as discussões e as soluções apresentadas pelos grupos 9A e 9D à luz das seguintes questões:

(i) Qual comparação você estabelece entre as discussões e as soluções apresentadas pelo Grupo 9A e pelo Grupo 9D?

(ii) Existe diferença na forma de pensar sobre a tarefa matemática nas discussões e nas soluções do Grupo 9A e do Grupo 9D?

(iii) As respostas encontradas foram as mesmas? Comente.

Durante a plenária, Ribeiro apontou para as resoluções dos grupos dos estudantes (Figuras 4 e 5) apresentadas na lousa, buscando levar as discussões que os próprios professores tinham realizado nos pequenos grupos para todos os participantes. Percebemos, nesse momento, a intenção do formador em convidar os professores para participar da plenária, de forma a mobilizar os conhecimentos matemáticos que haviam sido levantados nos pequenos grupos, a fim de que os professores compartilhassem com os demais.

Com isso, notamos que o formador estimulou os professores a explicar as ideias emergentes nos pequenos grupos quanto às resoluções matemáticas dos estudantes. Promoveu, assim, reflexões sobre as diferentes expressões algébricas apresentadas pelos estudantes a respeito da generalização do padrão das sequências de bolinhas (Figuras 4 e 5).

A professora Joana declarou sua reflexão sobre esse momento da aula, apontando a dificuldade dos alunos nas resoluções:

Joana: (. . .) eu acho que o [que] “pega”, pro aluno, é entender quem é “n”. “N” é o que? É a figura? “N” é a posição, então, isso que a gente [professores] tem que colocar na cabeça deles (. . .). Eu acho que foi o que faltou a gente perguntar pra eles: “esse ‘n’ que você tá falando, quem é o ‘n’? É a figura, é a posição?” E eles terem a ideia do que é a posição, porque, mesmo no nono ano, tem alunos que não entendem o que é posição. (Plenária, 2018)

A professora apontou para possíveis questionamentos que poderiam ter sido feitos para auxiliar os estudantes em seus raciocínios sobre as generalizações apresentadas. Contudo, a fala da professora foi impulsionada pelo formador Ribeiro, que teve o propósito de “provocar” essa reflexão nos professores sobre a generalização realizada pelos estudantes. A intenção do formador fica evidente durante o momento de planejamento, quando os formadores discutiram e explicaram as seguintes ideias, refletidas na fala de Ribeiro:

Formador Ribeiro: Eu queria que eles observassem o que o Felipe [professor que ministrou a aula] está fazendo, ou na verdade, deixando de fazer, pra daí a gente enriquecer com o que poderia ter sido feito. (Planejamento da quinta TAP, 2018)

Os formadores, no planejamento, discutiam o que queriam ressaltar durante a plenária, de modo a evidenciar como as ações do professor Felipe repercutiram na sala de aula. Tendo isso em mente, no momento da plenária, o formador aproveitou a fala da Joana ao dizer: “*porque, mesmo no nono ano, tem alunos que não entendem o que é posição*”. Assim, salientou que a situação envolve uma dúvida recorrente entre os estudantes; por isso, ela deve ser prevista no planejamento do professor e ser tratada em algum momento da aula:

Formador Ribeiro: Então, se o professor sabe que é uma dificuldade recorrente na hora de interpretar o problema, talvez o professor, nas suas ações, seja no momento da apresentação da tarefa, porque daí poderia já trabalhar o grupo todo, ou (. . .) no momento em que eu passo pelos grupos [separado], porque aí, quando eu estou passando pelos grupos, aquele grupo que já percebeu quem é o “n”, eu não vou intervir (. . .). (Plenária, 2018)

Nesse momento, ainda tomando por base o relato de Joana, o formador lançou mais duas perguntas que poderiam ser utilizadas pelo professor durante a aula. Essas questões tinham a finalidade de direcionar a discussão dos professores para quais ações o professor Felipe poderia ter realizado em sua aula para auxiliar os estudantes com o pensamento matemático:

Formador Ribeiro: (. . .) mas, se eu já sei que isso é uma dificuldade recorrente, quando eu passo pelos grupos eu posso observar; então, no caso do 9A, eu vou perguntar: “Mas quem que vocês estão chamando de ‘n’? Por que que vocês estão chamando de ‘n’?”. Então, fazendo algumas questões que não

dê a resposta, mas os faça refletir, pensar sobre aquilo.
(Plenária, 2018)

O formador tentou chamar atenção para a ação do professor em realizar questões aos estudantes que os auxiliassem em seus raciocínios durante a fase de monitoramento (Stein et al., 2008) de uma aula que pretendia promover discussões coletivas. Tal alerta logo foi percebido por uma das professoras, que continuou a exemplificar como poderiam ser aplicadas as “cinco práticas” propostas por Stein et al. (2008) para o caso estudado:

Hélia: (. . .) *por exemplo, [o professor] viu as duas respostas lá no monitoramento; aí [se ele] selecionasse as duas respostas pra fazer a plenária e fazendo essa pergunta “quem é ‘n’?”, eles [os estudantes] pensariam antes da plenária, para responder: “Ah, o ‘n’ é de 2 pra frente”.* [O grupo 9A considera o n como sendo o número de bolinhas do lado da figura - ver Figura 4]. *O outro grupo [afirma:] “O ‘n’ é de 1 pra frente”* [o 9D considera o n , a posição da figura, ver Figura 5]. *Aí [poderiam] pensar: por que, então, as expressões são diferentes (. . .). Só que aí daria para fazer o quinto passo, que é conectando (. . .).* (Plenária, 2018)

O formador aproveitou a fala da Hélia, para ressaltar como a antecipação e o monitoramento (Stein et al., 2008) poderiam ser aplicados nessa aula. Quando utilizou as falas das professoras Hélia e Joana sobre a tarefa matemática (Figura 3) para exemplificar como a aula poderia ter sido realizada, foi evidenciada uma *articulação* (Ribeiro & Ponte, 2020) entre a dimensão matemática e a dimensão didática do conhecimento profissional do professor:

Formador Ribeiro: (. . .) *quando eu [o formador fala como se fosse o professor Felipe agindo no momento da aula] decidi passar pelos grupos, lembra que tem uma fase chamada antecipação, uma das cinco práticas, na antecipação, os conhecimentos que a Joana colocou aqui estão lá presentes — “olha, eles têm dificuldade em reconhecer o ‘n’, então já vou ficar alerta sobre isso”. No monitorando, eu começava a perceber “Olha o grupo 9A tá interpretando o ‘n’ como sendo o lado, para que isso seja verdadeiro, o conjunto de onde eu vou tirar o valor de ‘n’ tem que ser diferente de uma outra interpretação, que é quando eu penso no ‘n’ como sendo a posição da figura.”* (Plenária, 2018)

Em seguida, o formador direcionou a discussão para o papel do professor e para os conhecimentos matemáticos e didáticos que foram mobilizados e eram esperados dele, a fim de estabelecer novamente as relações com as cinco práticas de Stein et al. (2008), que haviam sido estudadas no início do processo formativo:

Formador Ribeiro: (. . .) *nessa prática chamada monitorando, que é eu ir passando pelos grupos e entender o que está acontecendo, eu vou fazendo algumas anotações para que, depois, na próxima prática, que ela [Hélia] já colocou que é a prática do selecionando, eu vou pensar: “eu vou selecionar esses dois, e eu vou sequenciá-los de uma maneira que, posteriormente, na última prática, eu possa fazer as conexões entre o que um fez e o que outro fez”. Tá certo?* (Plenária, 2018)

Uma das intenções do formador era levantar questões identificadas na aula do professor Felipe, de modo a estabelecer relações com duas das cinco práticas propostas por Stein et al. (2008), que, neste caso, equivaliam à antecipação e ao monitoramento. Portanto, podemos concluir que o próprio formador se utilizou da componente *orquestração* (Ribeiro & Ponte, 2020) para oportunizar reflexões com os professores acerca da importância da antecipação das respostas dos estudantes, durante o planejamento de uma aula, a fim de estruturar as etapas seguintes.

A intenção dos formadores em discutir os aspectos matemáticos e didáticos da tarefa aplicada aos estudantes pode ser evidenciada no planejamento do processo formativo, quando discutiram sobre como se deu a antecipação e o monitoramento durante a aula:

Formador Ribeiro: *Você disse que ele [Felipe] não fazia grandes questões nos pequenos grupos.*

Formadora Marcia [que observou a aula de Felipe]: *Não, ele queria que todo mundo chegasse no n^2 , pra ele, ele já estava feliz com n^2 .*

Formador Ribeiro: *Mas não era o n^2 !*

Formadora Marcia: *E não era o n^2 !*

Formador Ribeiro: *Eles [os professores do grupo que planejaram a aula] não tinham feito [a resolução da tarefa matemática]? Na preparação, eles não chegaram no ...*

Formadora Marcia: *É essa a questão, eu acho que eles chegaram no $(n + 1)^2$, mas eu não sei por que ele [Felipe] achou que não era...* (Planejamento da quinta TAP, 2018)

Nesse primeiro trecho, “Orquestrando uma discussão”, observamos que o formador priorizou discussões sobre o trabalho do professor, voltando-se para questões pedagógicas, e não aprofundou a discussão matemática que explicava a diferença entre as respostas dos estudantes, conforme estava previsto no planejamento dos formadores para a quinta TAP. Entretanto, ao observar os protocolos produzidos pelos professores durante a quinta TAP, constatamos que a discussão sobre os “possíveis valores de n ” havia permeado todos os grupos, mas, em nenhum deles, foi apresentada uma relação direta sobre como os resultados das respostas dos estudantes poderiam ter auxiliado o professor Felipe durante a plenária com seus alunos.

Nessa circunstância, o formador poderia ainda ter aproveitado para colocar em destaque a *aproximação* (Ribeiro & Ponte, 2020) entre os conteúdos matemáticos escolares e a matemática acadêmica. Apesar de a tarefa matemática (Figura 3) tratar de conteúdos da matemática escolar, os equívocos apresentados pelos estudantes poderiam levar a uma discussão mais aprofundada, do ponto de vista matemático, com os professores. Tal oportunidade teria o potencial de proporcionar-lhes melhores conexões entre as respostas dos alunos e ajudá-los a estabelecer uma relação útil para a prática do sequenciamento das respostas dos estudantes (Stein et al., 2008) durante a plenária em sala de aula.

Observamos que o formador agiu de maneira intencional e de acordo com o planejamento da quinta TAP. Percebemos também que as estratégias previstas pelos formadores no planejamento em relação às dificuldades do professor durante o desenvolvimento da aula foram utilizadas e necessárias para a discussão na quinta TAP.

Conectando ideias

Após os participantes terem assistido ao episódio 6, tanto nos pequenos grupos como no momento da plenária, o formador apresentou uma das questões da quinta TAP (Figura 6) que contempla a finalização da tarefa matemática (Figura 3) pelo professor Felipe:

Figura 6

Uma das questões da quinta TAP. (Dados da pesquisa, 2018)

Episódio 6: Finalização da Tarefa Matemática pelo professor

Agora responda às perguntas:

- 1) O professor possibilitou que os alunos apresentassem maneiras diferentes de realização da tarefa (incluindo possíveis estratégias incorretas)? Comente.

Depois que o formador incitou os professores com esse questionamento (Figura 6), Júlia relacionou o desenvolvimento da aula na escola básica ao modelo de formação que eles estavam vivenciando. Comparou o momento de discussão em pequenos grupos e a posterior discussão em plenária e caracterizou o ensino exploratório presente tanto na proposta de aula que estava sendo analisada quanto no modelo de orquestração que vinha sendo utilizado na formação:

Júlia: (. . .) *porque ele [Felipe] fez igual vocês [formadores] fazem aqui conosco, colocou para eles [estudantes] discutirem em grupo, depois pede pra um representante, ou o grupo inteiro, pra ir lá na frente (. . .).*

Formador Ribeiro: *Então, a Júlia diz que é igual ou é semelhante ao que a gente faz?*

Júlia: *Semelhante...*

Formador Ribeiro: *Guardem bem isso, semelhante àquilo que a gente faz. (Plenária, 2018)*

Na sequência desse diálogo com a professora Júlia, o formador deu voz a outros dois professores, que apontaram para o gerenciamento do tempo para conectar as ideias apresentadas pelos estudantes, assim como para a necessidade de retomar o que foi feito pelos estudantes a fim de encaminhá-los para o objetivo do trabalho.

Maria: *... eu até entendo que, na questão do tempo, a gente fica desesperado, mas faltou conectar as ideias, eu acho. Todos fizeram uma apresentação do que acharam [um estudante de*

cada grupo foi à lousa explicar como seu grupo encontrou a generalização]. *E eu acho que o que acabou faltando no final foi [o professor] conectar essas ideias de cada um [estudante] para poder entender o que eles tinham feito.*

Formador Ribeiro: *Então, pera aí... Veja aí, a Maria está dizendo que uma sugestão que seria importante de ter sido feita, seria que, durante a, as apresentações das diferentes estratégias, houvesse um momento de conectar essas estratégias entre um grupo e outro. Alguém faria alguma outra sugestão, ou fez algum outro comentário diferente destes que já foram ditos?*

Lucas: *Olha, eu não comentei no papel, mas, na minha estratégia, ao final da última apresentação, eu faria, no caso, a demonstração para cada tipo de raciocínio ali, onde foi o erro, e qual seria o caminho final que o grupo deveria ter tomado para atingir o objetivo. (Plenária, 2018)*

Após ouvi-los, o formador conectou o que foi dito e seguiu falando sobre a necessidade em realizar um momento de sistematização e formalização das ideias apresentadas pelos estudantes. O formador reforçou ainda o que foi apontado nas falas anteriores de Júlia, desvelando algumas semelhanças entre o *design* da formação e a aula que foi planejada e aplicada pelo professor Felipe:

Formador Ribeiro: *Tá, então isso que o Lucas falou é importante (. . .) como fazer para, num momento final, num momento de sistematização, eu pegar as diferentes estratégias e trabalhar tanto com as corretas tanto com as estratégias incorretas, de forma que as estratégias corretas sejam formalizadas e as incorretas sejam reconstruídas, daqui para que os estudantes consigam sanar as dificuldades que eles tiveram. Mas, ainda, sobre a forma como o professor conduziu essa plenária, a gente já viu que ele deu a palavra, todos apresentaram. A Júlia disse que a maneira que ele fez é semelhante à maneira que a gente tem feito os nossos encontros (. . .). (Plenária, 2018)*

Observamos que o formador realizou diversos direcionamentos sobre a orquestração de uma aula aos professores participantes a fim de chamar a atenção para a atuação do professor diante do que foi planejado, com base nas

cinco práticas de Stein et al. (2008), e do que foi percebido por eles, mas não foi aplicado adequadamente durante o desenvolvimento da aula:

Formador Ribeiro: (. . .) A Maria colocou que sentiu falta de ele fazer uma conexão entre as diferentes estratégias, *mas eu acho que talvez a gente pudesse pensar em mais alguma coisa que poderia ter sido feito ali, de modo que essa conexão se tornasse mais necessária do que simplesmente fazer por fazer. O que que vocês, vocês observaram se houve um sequenciamento na forma como as estratégias foram apresentadas, ou se o sequenciamento foi algo é... que foi pensado pelo professor, deu pra perceber se houve “olha, primeiro vou chamar este, depois aquele, depois aquele” ou se eles fossem apresentando meio que quem vem agora, quem vem agora?* (Plenária, 2018)

Com esses direcionamentos, o formador propiciou aos participantes a reflexão sobre a ação do professor Felipe e propôs outras ações durante a aula com base no ensino exploratório.

Consolidação das ideias

O último trecho de nossa análise contempla o final da plenária, em que os professores e o formador dialogaram sobre as dificuldades encontradas para realizar o ensino exploratório.

Júlia: ... *Talvez seja isso* [a respeito do professor Felipe nunca ter feito uma plenária em aula], *por isso que não é que ele não quis fazer, mesmo que ele tivesse antecipado, como ele nunca passou por isso, tem coisas que vão aparecer depois, depois que você apresentou a aula, você pensou: “Pô, eu poderia ter feito isso e não fiz, então, na próxima, eu faço.” Então, é o hábito, então, se a gente se habitua a se antecipar, a monitorar, a selecionar, sequenciar e conectando, depois vai ter uma hora que você faz isso tão tranquilamente que você nem percebe; então, eu acho que tem que praticar um pouco...* (Plenária, 2018)

A fala de Júlia evidencia seu entendimento sobre como ocorre uma aula na abordagem de ensino exploratório, bem como demonstra a compreensão das dificuldades vividas pelo professor Felipe, visto que ela também havia sido uma

das professoras que ministrou uma aula planejada no mesmo processo formativo (Aguiar et al., 2021). Sabendo disso, consideramos essa afirmação como apoio e encorajamento ao professor Felipe, ao mesmo tempo que ela aponta as dificuldades encontradas ao tentar incorporar o ensino exploratório a suas aulas.

Aproveitando esse momento de reflexões e discussões entre os professores acerca da dificuldade relacionada à gestão do tempo, o formador Ribeiro procurou sistematizar alguns princípios que devem ser adotados pelos professores na utilização do ensino exploratório aliado ao uso das cinco práticas:

Formador Ribeiro: Então, isso é um cuidado que eu tenho que tomar, um equilíbrio que eu tenho que buscar, mas eu tenho que tomar o cuidado, porque as discussões que têm nos pequenos grupos podem estar interessantes, às vezes, em um ou outro grupo e no momento da plenária e o momento de eu socializar com todo o grupo. Então, é importante eu ter discussões coletivas em pequenos grupos, mas é importante ter discussões coletivas no grande grupo, porque essas cinco práticas, por exemplo, elas só são possíveis quando eu penso em fazer o trabalho até a plenária, porque, senão, o que eu vou poder fazer, o antecipando e o monitorando, no máximo, que no monitorando eu posso ter de ficar onde estão as discussões e posso fazer as minhas intervenções, tá, mas eu não consigo fazer o selecionando, não consigo fazer o sequenciando e nem o conectando, não é que é porque elas criaram isso, “eu vou fazer porque é a receita”, não, é porque o debate entre eles, o confronto de ideias é o momento de produzir o conhecimento matemático deles... (Plenária, 2018)

O formador, ao descrever a importância da gestão do tempo, reforçou a relevância dos momentos de discussão entre os estudantes para a construção do conhecimento matemático. Com isso, ele salientou os elementos necessários ao ensino exploratório: a gestão de aula e a interação entre os estudantes (Ponte, 2005).

DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Nesta seção, discutimos os resultados à luz do referencial teórico apresentado anteriormente. Buscamos, portanto, responder às nossas questões de pesquisa.

No primeiro trecho, “*Orquestrando uma discussão*”, identificamos as intencionalidades dos formadores no planejamento da quinta TAP ao fazer uso dos protocolos dos estudantes para selecionar as diferentes estratégias de resoluções destes (Borko et al., 2014), de modo a evidenciar a ação do professor na discussão em pequenos grupos durante a aula. Os formadores queriam apresentar aos professores respostas distintas, uma delas, inclusive, não estava de acordo com o padrão da sequência, necessitando, assim, de uma mediação do professor para que os alunos refletissem melhor sobre aquela generalização. A partir dessa ideia, durante a plenária no processo formativo, o papel do formador foi fundamental em orquestrar (Ribeiro & Ponte, 2020) uma discussão que levasse os professores participantes a perceberem a atitude do professor Felipe e, por outro lado, a pensarem em outras propostas de mediação a respeito da generalização do padrão da *Sequência de Bolinhas* (Ribeiro & Ponte, 2019; Borko et al., 2014).

Assim, notamos que o formador proporcionou uma discussão matemática a respeito de como se interpreta a generalização da sequência de bolinhas presente na tarefa matemática e, ao mesmo tempo, oportunizou uma discussão matemática articulada com possíveis ações do professor para orquestrar discussões (Stein et al., 2008). Então, notamos que o formador busca integrar o conceito matemático em jogo às questões de ensino da Matemática, demonstrando sua compreensão sobre o ensino e sobre a forma de orientar professores em formação a partir de resultados de pesquisas (Jaworski & Huang, 2014).

Em relação ao segundo trecho, “*Conectando ideias*”, os formadores tinham como intenção contemplar o episódio 6 da aula referente à finalização da tarefa matemática realizada pelo professor, de modo a discutir com os professores participantes a maneira como o professor Felipe sistematizou sua aula. No momento do processo formativo, percebemos que os professores refletiram sobre o modo como não foi feita a sistematização e as possibilidades de atuação do professor Felipe para que ele realizasse essa ação. Por outro lado, os professores identificaram que o desenvolvimento da aula, que buscava efetivar os momentos de um ensino exploratório (Ponte, 2005), era semelhante à maneira como o processo formativo havia sido desenvolvido em cada TAP. Essa era uma ação prevista pelos formadores, pois estes queriam que os

professores tivessem uma experiência de ensino exploratório para que, depois, pudessem realizar essa abordagem em suas aulas, favorecendo que os professores fossem capazes de questionar cada etapa em uma aula (Ribeiro & Ponte, 2019). Essa análise da aula, em nosso entendimento, foi potencializada pelo uso de vídeos ao longo do processo formativo, importante ferramenta de suporte e de apoio ao trabalho do formador (Borko et al., 2014).

No terceiro trecho, “*Consolidação das ideias*”, os professores ressaltaram a dificuldade em desenvolver o ensino exploratório. Nesse momento, o formador aproveitou as colocações deles para fundamentar a proposta de orquestrar discussões nas salas de aula (Stein et al., 2008) mediadas pela resolução de uma tarefa matemática seguindo os preceitos de um ensino exploratório. Com isso, discutiu questões relacionadas à gestão do tempo e à organização de uma aula (Ponte, 2005), aspectos que fazem parte do conhecimento didático do professor. Portanto, nesse momento, quando levantou a existência de semelhanças entre os dois processos (a aula na educação básica e o processo formativo) ao invés de serem iguais, ele demonstrou saber que seu papel como formador vai além da promoção de aprendizagem sobre conteúdo matemático (Jaworski & Huang, 2014).

Buscando valorizar os momentos de trabalho em pequenos grupos e da plenária, realizados na aula do professor Felipe, o formador, ainda que se utilizasse do mesmo *design* de “aula” durante o processo formativo com os professores, tinha clareza de que seu objetivo era o desenvolvimento profissional dos professores, que engloba, além dos conhecimentos matemáticos acerca dos padrões e regularidades, reflexões, estratégias de ensino e recursos educacionais (Jaworski & Huang, 2014) junto aos professores. Podemos notar aqui que o formador se reconheceu como um agente pertencente ao segundo nível do Modelo dos Tetraedros (Prediger et al., 2019), o nível de desenvolvimento profissional de professores, ao demonstrar ter conhecimentos sobre este, bem como sobre o que acontece na sala de aula da escola básica, pois ele se reportou, a todo momento, aos desafios matemáticos e didáticos vivenciados pelo professor Felipe em sua aula e pelos demais professores, ao longo da formação.

Por fim, tomando as análises dos três trechos extraídos da realização da quinta TAP no processo formativo, aliadas às respectivas discussões entre os formadores durante a elaboração da TAP, verificamos a pertinência e a relevância dos diferentes domínios e componentes do modelo *PLOT* (Ribeiro & Ponte, 2020). Em especial, destacam-se aqueles relacionados ao papel e as

ações do formador (PAF) na concepção, na elaboração, na realização e na avaliação do processo formativo.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As pesquisas brasileiras que tomam como objeto de análise o formador de professores que ensinam matemática ainda são insuficientes (Fiorentini et al., 2016), principalmente no Brasil. Dessa maneira, nosso estudo, visou *compreender qual foi o papel e como se deram as ações do formador, em um processo de formação continuada com professores da educação básica acerca do ensino de padrões e regularidades, com vistas a proporcionar oportunidades de aprendizagens aos professores envolvidos*. Assim, entendemos que, a partir das evidências e dos resultados apresentados em nossas análises, produzimos contribuições que podem promover e fomentar reflexões necessárias a encaminhamentos futuros, no que tange ao desenvolvimento profissional do formador de professores.

Para operacionalizar o objetivo traçado, buscamos refletir sobre como o formador favoreceu a articulação das dimensões matemática e didática do conhecimento profissional do professor e a maneira em que o formador, durante um processo formativo, orquestrou as discussões matemáticas e didáticas entre os participantes. Dessa forma, identificamos a importância do uso de vídeos como ferramenta no espaço de formação de professores (Borko et al., 2014). Percebemos, em nossos resultados, as potencialidades desse instrumento para favorecer a aproximação com a sala de aula, uma vez que leva retratos mais fiéis da realidade.

Para além do uso do vídeo, averiguamos, os conhecimentos evidenciados na prática do formador, necessários para gerenciar um espaço de formação de modo a oportunizar a aprendizagem profissional dos professores (Jaworski & Huang, 2014). Também destacamos o papel de articulador e mediador desempenhado pelo formador na orquestração das discussões matemáticas e didáticas e na articulação entre conhecimentos matemáticos (Moreira & David, 2008), oportunizando o desenvolvimento profissional e a aprendizagem dos professores acerca dos padrões e das regularidades na álgebra da escola básica (Ribeiro & Ponte, 2019).

Assim, ao longo de nosso estudo, identificamos e exemplificamos as funcionalidades do modelo *PLOT* (Ribeiro & Ponte, 2020), visualizando suas potencialidades tanto para destrinchar e compreender o papel e as ações do formador quanto para amparar o uso e a organização de todo o Ciclo *PDR*

(Trevisan et al., 2020) em um processo formativo. No entanto, ainda que o modelo *PLOT*, aliado ao modelo dos Tetraedros (Prediger et al., 2019), tenha nos permitido analisar o papel e as ações do formador ao nível do desenvolvimento profissional do professor (o segundo tetraedro, Figura 1), vislumbramos um desafio a ser enfrentado em pesquisas futuras se tomarmos o modelo *PLOT* na organização e análise de processos formativos voltados ao desenvolvimento profissional do formador de professores (o terceiro tetraedro, Figura 1). Fica aí um convite à pesquisa.

Por fim, levantamos também o desafio de trabalhar com o modelo *PLOT* na formação inicial, bem como em outros campos da matemática, para além da álgebra. Encerramos convidando outros pesquisadores a nos ajudar a compreender as potencialidades do uso do modelo *PLOT* em processos formativos, assim como a identificar desafios e limitações que o referido modelo possa apresentar em estudos futuros que tenham por propósito oportunizar a aprendizagem profissional dos professores que ensinam matemática.

DECLARAÇÕES DE CONTRIBUIÇÃO DOS AUTORES

Todos os autores participaram ativamente da discussão dos resultados, revisaram e aprovaram a versão final do trabalho.

DECLARAÇÃO DE DISPONIBILIDADE DE DADOS

Os autores concordam que os dados que sustentam os resultados deste estudo estão disponíveis mediante solicitação razoável, a critério dos autores.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos à Fundação para o Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (Fapesp) pelo apoio financeiro ao estudo, concedido por meio do Processo 2018/14.429-2.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aguiar, M., Ponte, J.P., & Ribeiro, A. (2021). Conhecimento Matemático e Didático de Professores da Escola Básica acerca de Padrões e

Regularidades em um Processo Formativo Ancorado na Prática. *Bolema*, 35(70), Artigo 12.

- Aguiar, M., Ribeiro, A. J., & Ponte, J. P. (2019). Mathematical and didactical knowledge about patterns and regularities mobilized by teachers in a professional learning task. In *Proceeding of the 11th Congress of the European Society for Research in Mathematics Education - CERME 11* (pp. 3815-3822). Utrecht.
- Ball, D. L., & Cohen, D. K. (1999). Developing practice practitioners: Toward a practice-based theory of professional education. In L. Darling-Hammond, & G. Sykes (Eds.), *Teaching as the learning profession: Handbook of policy and practice* (pp. 3-22). Jossey-Bass.
- Borko, H., Jacobs, J., Seago, N., & Mangram, C. (2014). Facilitating video-based professional development: Planning and orchestrating productive discussions. In Y. Li, E. A. Silver, & S. Li (Eds.), *Transforming mathematics instruction* (pp. 259-281). Springer.
- Coura, F. C. F., & Passos, C. L. B. (2017). Estado do conhecimento sobre o formador de professores de Matemática no Brasil. *Zetetiké*, 25(1), 7-26.
- Creswell, J. W. (2014). Pressupostos Filosóficos e Estruturas Interpretativas. In J. W. Creswell. *Investigação Qualitativa e Projeto de Pesquisa: Escolhendo entre cinco abordagens* (pp. 29-47). Penso.
- Fiorentini, D. (2018, 04 a 08 de novembro). Mapeamento e Estado da Pesquisa sobre o Professor que Ensina Matemática como Campo de Estudo. In *Anais do 7º Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática*. SBEM.
- Fiorentini, D., Passos, C. L. B., & Lima, R. C. R. D. L. (2016). *Mapeamento da pesquisa acadêmica brasileira sobre o professor que ensina matemática: período 2001–2012*. FE/UNICAMP.
- Jaworski, B. (2012). Mathematics teaching development as a human practice: identifying and drawing the threads. *ZDM*, 44(5), 613-625.
- Jaworski, B., & Huang, R. (2014). Teachers and didacticians: Key stakeholders in the processes of developing mathematics teaching. *ZDM*, 46(2), 173-188.
- Lampert, M. (2010). Learning teaching in, from, and for practice: What do we mean? *Journal of teacher education*, 61(1-2), 21-34.

- Lave, J., & Wenger, E. (1991). *Situated learning: Legitimate peripheral participation*. Cambridge University Press.
- Moreira, P. C., & David, M. M. (2008). Academic mathematics and mathematical knowledge needed in school teaching practice: Some conflicting elements. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 11(1), 23-40.
- Passos, L. F., Teles, N. C. G., Gonçalves, M. O., & Reis, A. T. (2016). Desenvolvimento Profissional de Formadores de Professores Iniciantes dos Cursos de Licenciatura. *Reflexão e Ação*, 24(3), 105-122.
- Ponte, J. P. D. (2005). Gestão curricular em Matemática. In Grupo de Trabalho de Investigação da APM (Ed.), *O professor e o desenvolvimento curricular* (pp. 11-34). APM.
- Prediger, S., Roesken-Winter, B., & Leuders, T. (2019). Which research can support PD facilitators? Strategies for content-related PD research in the Three-Tetrahedron Model. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 22(4), 407-425.
- Ribeiro, A. J., Aguiar, M., & Trevisan, A. L. (2020). Oportunidades de aprendizagem vivenciadas por professores ao discutir coletivamente uma aula sobre padrões e regularidades. *Quadrante*, 29(1), 52-73.
- Ribeiro, A. J., & da Ponte, J. P. (2019). Professional learning opportunities in a practice-based teacher education programme about the concept of function. *Acta Scientiae*, 21(2), 49-74.
- Ribeiro, A. J., & da Ponte, J. P. (2020). Um modelo teórico para organizar e compreender as oportunidades de aprendizagem de professores para ensinar matemática. *Zetetiké*, 28, 1-20.
- Romanowski, J. P., Cartaxo, S. R., & Martins, P. L. O. (2017). Práticas formativas de professores formadores articuladas com os anos iniciais da Educação Básica. *Revista Educação e Cultura Contemporânea*, 14(34), 6-24.
- Scheiner, T. (2019). If we want to get ahead, we should transcend dualisms and foster paradigm pluralism. In G. Kaiser, & N. Presmeg (Eds.), *Compendium for Early Career Researchers in Mathematics Education* (pp. 511-532). Springer.
- Smith, M. S. (2001). *Practice-based professional development for teachers of mathematics*. NCTM.

- Stein, M. K., Engle, R. A., Smith, M. S., & Hughes, E. K. (2008). Orchestrating productive mathematical discussions: Five practices for helping teachers move beyond show and tell. *Mathematical thinking and learning*, 10(4), 313-340.
- Superfine, A. C., & Li, W. (2014). Developing mathematical knowledge for teaching teachers: A model for the professional development of teacher educators. *Issues in Teacher Education*, 23(1), 113-132.
- Trevisan, A. L., Ribeiro, A. J., & Ponte, J. P. (2020). Professional Learning Opportunities Regarding the Concept of Function in a Practice-Based Teacher Education Program. *International Electronic Journal of Mathematics Education*, 15(2), 1-14.
- Webster-Wright, A. (2009). Reframing professional development through understanding authentic professional learning. *Review of educational research*, 79(2), 702-739.