10.46551/emd.v9n17a07 2526-6136

Educação Matemática Debate

Investigação do conceito de área para o ensino e criatividade em Matemática: interações a partir de uma história

Ayandara Pozzi de Moraes Campos
Secretaria Municipal de Educação de Cariacica
Cariacica, ES — Brasil
0000-0001-7556-7800
ayandara.campos@gmail.com

Lalesca Paula de Oliveira Rodrigues
Secretaria de Estado de Educação do Espírito Santo
Serra, ES — Brasil
0009-0000-0302-6781
lalesca.paula@gmail.com

Maria Auxiliadora Vilela Paiva
Instituto Federal do Espírito Santo
Vitória, ES — Brasil
0000-0003-2713-1345
vilelapaiva@gmail.com

Recebido • 29/11/2024
Aceito • 23/02/2025
Publicado • 10/05/2025

Artigo

Resumo: Este artigo retrata um fórum virtual de formação docente, baseado na perspectiva da Matemática para o Ensino e da Matemática Problematizada. Os dados produzidos e apresentados decorreram da história *Experiência imaginada: o conceito de área direto da sala de aula* e contemplaram as múltiplas resoluções, os modos de escuta e os deslocamentos nos sentidos de *erro* e de *não entendimento*. Em termos metodológicos, considerando a Pesquisa de Desenvolvimento, verificaram-se indícios de potencialidades e fragilidades da Situação de Formação retratada. Como conclusão, constatou-se a relevância do alinhamento à Criatividade em Matemática, visto que este contribuiu para a mobilização de interações, favorecendo a reorganização da Matemática para o ensino do conceito de área a participantes.

Palavras-chave: Formação Docente. Conceito de Área. Matemática para o Ensino. Matemática Problematizada. Criatividade em Matemática.

Investigating the concept of area for teaching and creativity in Mathematics: interactions based on a story

Abstract: This paper describes a virtual teacher education forum based on the perspective of Mathematics for Teaching and Problematized Mathematics. The data produced and presented derives from the story *Imagined experience: the concept of area straight from the classroom* and included multiple resolutions, ways of listening and shifts in the meanings of *error* and *non-understanding*. In methodological terms, considering the Development Research, there were indications of the potential and weaknesses of the Training Situation portrayed. In conclusion, the alignment with Creativity in Mathematics was found to be relevant, since it contributed to the mobilization of interactions, favoring the reorganization of Mathematics for teaching the concept of area to participants.

Keywords: Teacher Education. Concept of Area. Mathematics for Teaching. Problematized Mathematics. Creativity in Mathematics.

Investigación del concepto de área para la enseñanza y la creatividad en Matemáticas: interacciones a partir de un cuento

Resumen: Este artículo retrata un foro virtual de formación docente, a partir de la perspectiva de la Matemática para la Enseñanza y la Matemática Problematizada. Los datos producidos, presentados aquí, se basaron en el cuento *Experiencia Imaginada: El concepto de área directamente desde el aula* y contemplaron las múltiples resoluciones, los modos de escucha y los desplazamientos en los sentidos de *error* y no *comprensión*. En términos metodológicos, considerando la Investigación para el Desarrollo, verificamos las potencialidades y debilidades de la Situación de Formación retratada. Como conclusión, se brinda la relevancia del alineamiento con la Creatividad en Matemáticas, ya que contribuyó a la movilización de interacciones, favoreciendo la reorganización de la Matemática para la enseñanza del concepto de área a participantes.

Palabras clave: Formación Docente. Concepto de Área. Matemática para la Enseñanza. Matemática Problematizada. Creatividad en Matemáticas.

1 Introdução

Este artigo apresenta uma ação de um curso de formação com professores e licenciandos, embasada na perspectiva da Matemática para o Ensino (Davis e Renert, 2014) e da Matemática Problematizada (Giraldo e Roque, 2021). Por meio da metodologia Investigação de Conceito (*Concept Study*), centrou-se em discussões, interações e reflexões relativas ao conceito de área para o ensino.

Essa formação visava à indissociabilidade entre pesquisa, ensino e extensão. Em termos de pesquisa, corresponde ao processo/produto educacional de uma tese vinculada à linha de formação de professor do Programa de Educação em Ciências e Matemática do Instituto Federal do Espírito Santo — Educimat/IFES.

No que tange à extensão, a formação, implementada por integrantes do Grupo de Estudos e Pesquisas em Educação Matemática do Espírito Santo (Gepem-ES), efetivou-se na forma de um curso, por meio de convênio firmado entre IFES *campus* Vitória (ES), Secretarias de Educação das Prefeituras de Cariacica e de Vila Velha e a Sociedade Brasileira de Educação Matemática — Regional Espírito Santo (SBEM-ES).

Em relação ao ensino, a formação envolveu licenciandos em Matemática e pós-graduandos vinculados ao Gepem-ES. Nesse sentido, vale pontuar que pesquisadores desse grupo têm realizado diversos estudos com foco no conceito de área, cujos resultados podem ser encontrados nas pesquisas de Campos, Coutinho e Paiva (2022), Campos e Paiva (2020), Campos, Lorenzutti e Paiva (2024) e Campos, Paiva e Soares (2023).

Neste texto, nas seções seguintes, expõem-se os referenciais teórico-metodológicos; descreve-se, de forma sucinta, a organização da formação docente; explanam-se os fatores que motivaram contemplar a Criatividade em Matemática na proposta de formação docente; e aborda-se uma Situação de Formação (SF), implementada na forma de um fórum virtual, que objetivou proporcionar interações e reflexões por meio das múltiplas resoluções.

2 Referenciais teórico-metodológicos

A indagação *Quais saberes são necessários para o professor ensinar?* tem sido objeto de investigação de diversos pesquisadores desde a década de 1970. As respostas a esse questionamento refletem a forma como as pesquisas concebem a especificidade dos saberes que embasam a prática docente e, consequentemente, implicam diferentes contribuições para o campo da formação de professores.

Os estudos iniciados por Ball e Bass (2002) e continuados por Ball, Thames e Phelps (2008) contribuíram de maneira significativa para a formação de professores que ensinam Matemática, ao evidenciarem a diferença entre o conhecimento de Matemática dos professores e aquele demandado por outras áreas. Ainda, esses pesquisadores alertam que o conhecimento matemático para o ensino vai além do domínio da Matemática avançada, enfatizando que "existem aspectos que vão além do conhecimento pedagógico do conteúdo que precisam ser descobertos, mapeados, organizados e incluídos nos cursos de Matemática para professores" (Ball, Thames e Phelps, 2008, p. 398).

Davis e Simmt (2006) e Davis e Renert (2014) reconhecem as contribuições de Ball e colaboradores (Ball e Bass, 2002; Ball, Thames e Phelps, 2008) no que tange aos conhecimentos mobilizados no ensino da Matemática. Porém, salientam que esses estudos destacam o que um professor sabe ou não sabe de forma individual, enquanto o domínio do conhecimento para o ensino na área de Matemática "é muito mais do que um conjunto de conceitos prontamente catalogado ou objetivamente testado” (Davis e Renert, 2014, p. 14).

Ao considerar essas reflexões de Davis e seus colaboradores, compreende-se que a Matemática para o ensino dos professores não deve ser entendida como um corpo estático, mas como algo que se constrói na prática, envolvendo um caráter explícito e tácito. O conhecimento explícito é aquele que se encontra codificado e, por isso, mais facilmente compartilhado, enquanto o conhecimento tácito, por não estar estruturado e ser altamente pessoal, pode ser de difícil comunicação.

Portanto, ante a diversidade de noções que são adotadas por professores que ainda não são conscientes ou sistematizadas e, em oposição a um domínio a ser apropriado pelos professores, como uma estrutura estabelecida, Davis e seus colaboradores têm sublinhado que a Matemática para o ensino dos professores não é estática nem individual, mas dinâmica e coletiva. Assim, é possível observar um contraste entre a forma como Ball e seus colaboradores (Ball e Bass, 2002; Ball, Thames e Phelps, 2008) e Davis e seus colaboradores (Davis e Simmt, 2006; Davis e Renert, 2014) concebem os saberes e a formação docente: o primeiro com foco no professor e em seu saber para a ação, e o segundo considerando o coletivo e as possibilidades emergentes, valorizando o saber na ação.

Esse alinhamento em termos de saber na ação — ou seja, considerando a prática docente como ponto de partida e não de chegada — tem sido explorado em diversas pesquisas, sendo uma abordagem que proporciona reflexões e contribuições para o ensino da Matemática (Campos e Gualandi, 2020; Paiva, Sousa e Campos, 2023; Ponte e Serrazina, 2004).

Em conformidade com as argumentações de Davis e Simmt (2006) e Davis e Renert (2014), a formação apresentada neste texto, ao tratar da especificidade dos saberes que embasam a docência, considera a Matemática para o Ensino, defendida por Davis e Renert (2014), caracterizada como

> uma disposição aberta em relação ao conhecimento matemático que permite ao professor estruturar situações de aprendizagem, interpretar as ações dos alunos com atenção e responder de forma flexível, de modo a permitir que os alunos ampliem seus entendimentos e expandam o leque de suas possibilidades interpretativas por meio do acesso a conexões poderosas e a práticas apropriadas [...] Os professores devem ter uma compreensão profunda da matemática emergente (p. 117).

Para Davis e Simmt (2006) e Davis e Renert (2014), a Matemática para o Ensino dos professores se constitui na existência e na indissociabilidade entre a Matemática estabelecida — Matemática objetificada *(objectified mathematics)* e conteúdo curricular *(curriculum content)* — e a Matemática produzida — interpretação coletiva *(collective interpretation)* e entendimento subjetivo *(subjective understanding)*.

Com base nessa concepção e com o intuito de proporcionar o desenvolvimento da Matemática para o Ensino, os autores propõem a Investigação de Conceito *(Concept Study)*, definida como “uma metodologia participativa por meio da qual professores interrogam e elaboram sua matemática” (Davis e Renert, 2014, p. 35). Essa metodologia combina elementos de duas noções: a análise do conceito (*concept analysis*) com foco no conceito matemático, e a pesquisa de aula (*lesson study*), que adota a estrutura colaborativa, fundamentando-se nos seguintes pressupostos:

> Saber individual e saber coletivo não podem ser dicotomizados; possibilidades coletivas se envolvem e se desdobram em entendimentos individuais;

> Matemática para o Ensino (M_4T) é muito vasto e muito volátil para ser considerado em termos de domínio por qualquer indivíduo. Pelo contrário, é simultaneamente um fenômeno individual e coletivo; no âmbito individual, entendimentos de conceitos matemáticos e concepções de Matemática são emergentes; no âmbito coletivo social, o conhecimento de Matemática dos professores é amplamente tácito, mas elementos críticos desse conhecimento podem ser questionados em grupo. No âmbito cultural, professores são participantes vitais na criação da Matemática, principalmente por meio da seleção e da ênfase preferencial dada a interpretações particulares (Davis e Renert, 2014, p. 33).

Além de a formação ser pautada nos aspectos e pressupostos da Investigação de Conceito, foram consideradas ainda as reflexões de Davis e Renert (2014) relativas aos modos de escuta. Esses modos foram adotados tanto para a estruturação da proposta quanto para a implementação da formação. Mas o que são, afinal, essas escutas?

> [...] a escuta avaliativa focaliza o passado com sua preocupação de fidelidade ao conhecimento já estabelecido; a escuta interpretativa adiciona uma preocupação com o presente, pois atende às interpretações dos estudantes; e a escuta hermenêutica inclui e transcende as outras ao sobrepor um interesse no futuro, nas possibilidades emergentes (Davis e Renert, 2014, p. 87).

Esses modos de escuta se relacionam à forma como os professores que ensinam Matemática ouvem e lidam com a Matemática produzida pelos estudantes. Na proposta de formação docente apresentada, esses modos correspondem à maneira como os significados e os saberes dos professores e dos licenciandos são considerados como parte do conteúdo formativo.

Giraldo e Roque (2021, p. 19), em suas reflexões sobre a Matemática para o Ensino, afirmam que para esta perspectiva "professores são considerados participantes vitais na produção de possibilidades matemáticas, dando forma e substância a matemáticas culturais, isto é, não só à Matemática formal, mas também a uma diversidade de práticas, perspectivas e aplicações culturalmente situadas". Ademais, os autores elucidam uma aproximação dessa perspectiva com a Matemática Problematizada, visto que ambas buscam possibilitar e relativizar entendimentos, compreendendo as construções matemáticas como algo que vai além de um simples meio para *alcançar* a Matemática formal.

Quando se referem à exposição da Matemática, Giraldo e Roque (2021) contrastam duas formas: a ordem da estrutura e as ordens de invenção. Por meio da Matemática Problematizada, defendem as ordens da (re)invenção. Para esses autores, "a ordem da estrutura corresponde à organização segundo implicações lógicas e critérios de legitimação aceitos hoje; e as ordens de invenção, referenciadas nos diversos caminhos de produção de saberes mobilizadas nas práticas hoje identificadas como matemáticas" (Giraldo e Roque, 2021, p. 1).

Em consonância com as proposições da Matemática Problematizada, a pesquisa foi desenvolvida tendo os problemas como o único *a priori* da Matemática, de modo que, "nos espaços e tempos de sala de aula, as diversas soluções que eles engendram deixam de ser reproduzidas e podem ser (re)inventadas, pois podem ganhar outros entendimentos, outros sentidos com as experiências dos sujeitos" (Giraldo e Roque, 2021, p. 21). Nessa linha, os problemas são compreendidos como tendo uma natureza transcendente às soluções.

Além disso, na presente formação, considerou-se a perspectiva da Matemática Problematizada, a qual propõe conceber o *erro* como potência de criação e o *não entendimento* como possibilidade de emergir novos sentidos (Giraldo e Roque, 2021). Nessa perspectiva, o *erro* e o *não entendimento* são expressos como elementos que contribuem para a reorganização da Matemática para o ensino dos professores e licenciandos, promovendo a ressignificação e/ou ampliação dos significados atribuídos ao conceito de área.

Ao observar os pressupostos e os modos de escuta relativos à Matemática para o Ensino (Davis e Renert, 2014) e os apontamentos sobre a relevância dos deslocamentos nos sentidos de *erro* e *não entendimento* como gradações do conhecimento da Matemática Problematizada (Giraldo e Roque, 2021), identificaram-se aspectos relativos à Criatividade em Matemática. Com base nesse interesse, apresentam-se, a seguir, algumas considerações e reflexões sobre essa abordagem.

Leikin (2009) destaca que existe uma variedade de perspectivas sobre a criatividade e afirma que elas continuam evoluindo ao longo do tempo. Contudo, mesmo que não haja uma única acepção para o termo, pesquisadores como Vale e Barbosa (2015) identificam similaridades entre as tentativas de definir Criatividade em Matemática, considerando os seguintes aspectos: (1) envolve pensamento divergente; (2) está majoritariamente associada às dimensões fluência, flexibilidade e originalidade; e (3) relaciona-se à resolução e formulação de problemas.

No âmbito educacional, estudos sobre criatividade têm sido desenvolvidos, abrangendo: o contexto da formação de professores (Barbosa, Vale e Ferreira, 2015; Vale e Pimentel, 2012); as práticas pedagógicas (Andreatta e Allevato, 2020; Vale, 2015); e estudantes universitários de outras áreas do conhecimento relacionadas à Matemática (Leikin e Guberman, 2023).

Diante disso, com o intuito de contribuir para os estudos sobre a Criatividade em Matemática e explicitar a aproximação identificada entre essa área e as perspectivas da Matemática para o Ensino e da Matemática Problematizada, no contexto da formação com licenciandos e professores, são expostas, a seguir, as caracterizações dos aspectos supracitados relativos à Criatividade em Matemática.

Inicia-se com a distinção entre pensamento convergente e divergente, com base nas contribuições de Vale e Pimentel (2012):

> O pensamento convergente é uma forma de pensar orientada para obter uma única resposta a uma situação [...]. Geralmente envolve um processo de pensamento que segue um conjunto de regras de acordo com a lógica, enquanto o pensamento divergente olha para o problema, analisando todas as possibilidades [...]. É neste tipo de pensamento que o resolvedor se envolve numa elaboração criativa de ideias provocadas por determinado estímulo. É o oposto do pensamento convergente, sendo um processo criativo que envolve imaginar o maior número possível de soluções; é geralmente mais espontâneo e flui livremente (p. 351).

No que tange às dimensões fluência, flexibilidade e originalidade, tem-se que:

> *Fluência* é a capacidade de gerar um grande número de ideias e refere-se à continuidade dessas ideias, ao fluxo de associações e à utilização de conhecimentos básicos. *Flexibilidade* é a capacidade de produzir diferentes categorias ou percepções em que há uma variedade de ideias diferentes sobre o mesmo problema ou situação. *Originalidade* é a capacidade de criar ideias ou produtos novos, únicos, ou extremamente diferentes (Vale e Barbosa, 2015, p. 4).

Considerando as dimensões abordadas, identificou-se a possibilidade de articulação

Educação Matemática Debate
v. 9, n. 17, p. 1-19, maio. 2025

entre a Criatividade Matemática, a Matemática para o Ensino e a Matemática Problematizada. A Matemática para o Ensino propõe que professores atuem de modo a permitir que os alunos ampliem seus entendimentos e expandam o leque de suas possibilidades interpretativas pelo acesso a conexões poderosas e a práticas apropriadas" (Davis e Renert, 2014, p. 11). Por sua vez, a Matemática Problematizada, ao tratar da desestabilização dos sentidos de *erro* e *não entendimento* que sustentam concepções convencionais de aprendizagem matemática, busca que essa desestabilização vá além da dimensão epistemológica do conhecimento matemático, alcançando também "uma dimensão da formação e das práticas docentes" (Giraldo e Roque, 2021, p. 18).

Diante dessas perspectivas, no contexto da reformulação do processo/produto educacional, propõe-se formular um questionamento específico para mobilizar os participantes a interagir acerca das contribuições de considerar o *erro* como potência de criação.

Para abordar o aspecto da resolução e formulação de problemas relacionados à Criatividade em Matemática, foram pautadas as contribuições de Leikin (2009). Essa pesquisadora propõe a noção de espaços de solução (*solution spaces*), que correspondem a meios de investigar diferentes aspectos da resolução de problemas por meio de tarefas com múltiplas resoluções (*multiple-solution task*). Esses espaços de solução podem ser organizados em três categorias: especialista (*expert*), individual (*individual*) e coletiva (*collective*).

Em linhas gerais, os espaços de solução de especialista (*expert solution spaces*) referem-se ao conjunto mais completo de soluções conhecidas para um problema, podendo ser convencionais (*conventional*), recomendadas pelo currículo escolar; ou não convencionais (*unconventional*), baseados em estratégias alternativas. Os espaços de solução individual (*individual solution spaces*) correspondem a soluções geradas por um único indivíduo e podem ser classificados como espaços de solução disponível — soluções que o indivíduo pode apresentar de forma independente —, e espaços de solução potenciais — soluções possíveis com ajuda externa. Os espaços de solução coletiva (*collective solution spaces*) combinam as soluções de um grupo de indivíduos e geralmente são mais amplas que as soluções individuais, sendo, inclusive, relevantes para o desenvolvimento de outras soluções individuais. Nessa linha, os espaços de solução individual e coletiva são subconjuntos dos espaços de solução de especialistas e buscam explorar a estrutura multidimensional da resolução de problemas (Leikin, 2009).

Portanto, as tarefas de múltiplas resoluções, implementadas por meio dos espaços de soluções mencionados, envolvem resolver um problema de diferentes formas e com soluções distintas baseadas em diferentes representações. Assim, verifica-se o alinhamento com a perspectiva da Matemática para o Ensino por considerar que "possibilidades coletivas se envolvem e se desdobram em entendimentos individuais [...] o conhecimento de Matemática dos professores é amplamente tácito, mas elementos críticos desse conhecimento podem ser questionados em grupo" (Davis e Renert, 2014, p. 33).

Além disso, vale destacar as contribuições de Leikin (2009) no que tange à noção de criatividade relativa e absoluta. Ao tratar acerca da Criatividade em Matemática, por meio das lentes de tarefas de múltiplas resoluções, a autora apresenta alguns apontamentos fundamentados em pesquisas precedentes:

> Naturalmente, a Criatividade na Matemática escolar difere daquela dos matemáticos profissionais [...] qualquer definição de criatividade é relativística. Ver a criatividade pessoal como uma característica que pode ser desenvolvida em crianças em idade escolar requer uma distinção entre criatividade relativa e absoluta [...]. A criatividade absoluta está associada a "grandes obras históricas" [...], com descobertas em nível global [...] A

> criatividade relativa se refere às descobertas de uma pessoa específica dentro de um grupo de referência específico (Leikin, 2009, p. 131).

Essas contribuições, em conformidade com a Matemática para o Ensino, proporcionam reflexões acerca da adoção de uma postura relativista ante a Matemática estabelecida (matemática objetificada e conteúdo curricular) e a Matemática produzida (interpretação coletiva e entendimento subjetivo), pautada em pontos de vista relativos, e não absolutos.

Além dos referenciais relativos à formação e aos saberes docentes, há ainda aqueles que subsidiam o tratamento do conceito de área. Ao considerar a área como uma grandeza geométrica, recorre-se às contribuições de Douady e Perrin-Glorian (1989), Baltar (1996) e Bellemain e Lima (2002).

Em relação ao conceito de área, Douady e Perrin-Glorian (1989) realizaram pesquisas com estudantes franceses e observaram que esses resolviam tarefas relativas ao conceito de área baseadas em dois tipos de concepções: *geométrica*, quando os estudantes consideravam a área como superfície, ou *numérica*, com enfoque exclusivo no cálculo. Alguns estudantes ainda abordavam ambas as concepções de forma independente.

De acordo com Douady e Perrin-Glorian (1989), essas abordagens podem resultar em compreensões incoerentes. Isso porque, quando o estudante considera apenas a concepção geométrica, pode acontecer de ele entender que mudar a forma de uma figura implica a alteração de sua área. Já quando adotam exclusivamente a concepção numérica, pode ocorrer de fazerem extensões incorretas de fórmulas e, ainda, dificuldades na compreensão das unidades de medidas e até mesmo a omissão delas.

Diante desse cenário, os pesquisadores propuseram uma abordagem que considera a área como grandeza, evidenciando a necessidade de diferenciar os conceitos de área e superfície e de área e número, estruturando quadros que articulam e distinguem essas noções.

> Quadro geométrico: constituído por superfícies planas. Quadro numérico: consistindo nas medidas da área das superfícies, que pertencem ao conjunto dos números reais não negativos. Quadro das grandezas: contexto próprio da noção de área, que integra os dois primeiros e é caracterizado formalmente como classes de equivalência de superfícies de mesma área [...] quadro algébrico funcional ao qual pertencem as fórmulas que expressam a área, em função de comprimentos relativos às figuras geométricas (Bellemain e Lima, 2002, p. 21-28).

Em complemento aos quadros descritos, para estruturar a proposta de formação docente, consideraram-se as situações que dão sentido ao conceito de área: comparação, medição, produção (Baltar, 1996) e conversão de unidade (Ferreira, 2010, 2018), por compreender que essas, assim como os quadros (geométrico, numérico, das grandezas e algébrico funcional), propiciam a contemplação de diversos aspectos relativos ao conceito de área, tanto no contexto da formação quanto de sala de aula.

3 Metodologia

Este artigo apresenta uma ação desenvolvida no âmbito de um curso de formação continuada, direcionado a partir de uma proposta de formação docente que corresponde à parte essencial de uma pesquisa de doutorado em andamento. Por este estudo ser vinculado a um programa de pós-graduação profissional, é prevista a produção de uma tese e de um processo/produto educacional que, neste caso, é a proposta de formação docente.

Educação Matemática Debate
v. 9, n. 17, p. 1-19, maio. 2025

Resumidamente, esse processo/produto educacional — a proposta de formação docente — visa proporcionar aos participantes a reorganização da Matemática para o ensino do conceito de área. Para isso, a proposta tem em sua constituição as Situações de Formação (SF), entendidas como estratégias mobilizadoras de discussões, interações e reflexões relativas ao conceito de área para o ensino, conforme os referenciais teórico-metodológicos adotados. As SF são implementadas com base em demandas identificadas na formação, de modo que os saberes e significados dos participantes, relativos ao conceito de área para o ensino, sejam incorporados, relativizados e interpelados como conteúdo da formação.

Para os processos metodológicos, adotaram-se aspectos da Pesquisa de Desenvolvimento *(Design Research)* que, como aborda Plomp (2009), é compreendida como

> o estudo sistemático do delineamento, desenvolvimento e avaliação de intervenções educacionais — tais como programas, estratégias e materiais de ensino e aprendizagem, produtos e sistemas — como soluções a problemas identificados, as quais objetivam avançar nosso conhecimento sobre as características destas intervenções e processos para o delineamento e desenvolvimento de soluções (p. 9).

A Pesquisa de Desenvolvimento consiste na identificação de uma demanda, seguida pela realização de uma investigação que se estrutura em ciclos periódicos. Esses ciclos abrangem o delineamento, o desenvolvimento e a avaliação do produto resultante. Tal processo, fundamentado na teoria e em seu próprio desenvolvimento, é constantemente refinado a cada ciclo. Consoante essas compreensões teóricas, considerou-se esse alinhamento metodológico durante o delineamento, desenvolvimento e avaliação da Proposta de Formação Docente, que constitui o objeto de pesquisa da tese.

Como descrevem Barbosa e Oliveira (2015), o processo/produto educacional "passa pelo processo de análise e refinamento, de modo que, ao fim da investigação, possa ser utilizado por outras pessoas em outros contextos" (Barbosa e Oliveira, 2015, p. 530). Por meio desta pesquisa, intenciona-se contribuir e apoiar as práticas de outros professores, formadores e pesquisadores interessados em conhecer e implementar ações de formação docente e práticas pedagógicas baseadas nas perspectivas da Matemática para o Ensino e da Matemática Problematizada e/ou relativa ao conceito de área.

A Pesquisa de Desenvolvimento visa, a partir da identificação de um problema — neste caso, a demanda por uma formação com foco na investigação do conceito de área para o ensino — gerar uma intervenção a ser materializada por meio de um processo/produto educacional. Na presente pesquisa, corresponde à proposta de formação docente, fundamentada nas bases teóricas e metodológicas apresentadas.

Ao abordar a adoção da Pesquisa de Desenvolvimento, Plomp (2009) pontua que, embora possam existir divergências nos detalhes sobre sua apresentação, há consenso quanto a composição de suas fases, a saber:

> a) pesquisa preliminar: necessidades e análise de contexto, revisão de literatura, desenvolvimento de uma estrutura conceitual ou teórica para o estudo; b) desenvolvimento ou fase prototípica: fase de projeto iterativo que consiste de iterações, cada qual um microciclo de pesquisa, tendo a avaliação formativa como a atividade de pesquisa mais importante focada no aperfeiçoamento e no refino da intervenção; c) fase de melhoramento: avaliação (semi)sumativa para determinar se a solução ou intervenção está de acordo com as especificações predeterminadas. Como esta fase também

> resulta frequentemente em recomendações de aprimoramento da intervenção, podemos chamá-la de fase semissumativa (Plomp, 2009, p. 34).

Com esses direcionamentos, a *fase inicial* da pesquisa se deu com o delineamento do processo/produto educacional. No ano de 2021, a primeira autora idealizou uma proposta de formação docente inicial na forma de projeto de pesquisa e o submeteu ao processo seletivo do Programa Educimat do Ifes. Mediante a participação em banca de seleção e ingresso, bem como a verificação da viabilidade da diversidade do público participante e da pertinência da continuidade de estudos voltados à investigação do conceito de área para o ensino — com base na revisão de teses, dissertações e artigos publicados — realizou-se a reformulação da primeira versão, dando início à fase prototípica.

A *fase prototípica* contou com as instâncias de examinação e de implementação. As instâncias de examinação corresponderam às bancas às quais a pesquisa foi submetida e arguida — bancas do processo seletivo, simuladas do Gepem-ES, de seminário interno, de qualificação e a banca de defesa prevista para o segundo semestre de 2025. As instâncias de implementação abrangeram os contextos formativos, divididos em preliminares, intermediário e principal. Os preliminares, voltados às ações de formação docente, aconteceram por meio de dois convites e uma submissão em evento científico. O intermediário, composto por um conjunto de três oficinas de formação docente, e o contexto formativo principal, estruturado como curso de formação docente, foram atividades de extensão submetidas e aprovadas pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos sob nº 70981423.0.0000.5072, e institucionalizadas pela Coordenadoria de Extensão do IFES, *campus* Vitória, à qual a pesquisa está vinculada.

Os apontamentos dos membros dessas bancas foram obtidos por meio de transcrições do material audiovisual e de registros escritos enviados via e-mail. Os dados oriundos da implementação foram produzidos por meio de: (1) questionários — *Google forms*, perfil acadêmico e profissional do grupo participante e *feedbacks* relativos à avaliação do processo/produto educacional; (2) observações — gravações em áudio e em vídeo; (3) situações de formação — registros dos professores e licenciandos participantes; e (4) observações — anotações dos integrantes da equipe de pesquisa e de formação.

A *fase avaliativa* está sendo empreendida pela revisão dos apontamentos obtidos nas bancas examinadoras, que possibilitaram retificações e ratificações no processo/produto educacional. Ademais, a análise dos dados produzidos com os contextos formativos, intermediário e principal possibilita verificar potencialidades e fragilidades, subsidiando refinamentos necessários para a validação e materialização da versão final do processo/produto educacional.

Desse modo, o processo de validação tem sido empreendido ao longo dessas fases, sendo produzidas versões revisadas com vistas a averiguar princípios de design, ou seja, diretrizes que indicam ser promissoras para favorecer a reorganização da Matemática para o ensino do conceito de área de professores e licenciandos em formação.

Assim, o fórum retratado nesta produção resulta da implementação da quarta versão do processo/produto educacional, considerada para organizar o curso de formação docente (contexto formativo principal). Esse cenário permitiu a emergência e a incorporação da Criatividade em Matemática, conforme será abordado a seguir.

O curso de formação docente, contexto formativo principal, foi organizado em 65 horas de ações presenciais — cinco reuniões e três estudos direcionados — e 15 horas de ações não presenciais — três webconferências e três interações assíncronas, realizadas em Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA). Ao longo de sua oferta, o curso contou com 16 participantes, entre licenciandos em Matemática, licenciandos em Pedagogia e professores que ensinam

Matemática na Educação Básica.

O curso iniciou-se em 6 de abril de 2024 e, nessa época, duas das autoras assistiram à *live O LEM do IFES campus Cachoeiro de Itapemirim convida para uma conversa sobre: algumas ideias sobre Criatividade na aula de Matemática*, cujas palestrantes foram Ana Barbosa e Isabel Vale, com mediação de Jorge Henrique Gualandi. Por meio desse momento de autoformação, houve oportunidade de ampliação de saberes no que tange à temática, identificação de referenciais para estudo e, ainda, a proposição em considerar a Criatividade em Matemática no processo/produto educacional.

Mediante a leitura de artigos, foram observadas aproximações entre a Criatividade em Matemática e as perspectivas da Matemática para o Ensino e da Matemática Problematizada, apresentadas na seção dos aportes teórico-metodológicos. Além disso, em diálogo com integrantes da equipe de pesquisa e de formação, algumas SF foram formuladas e outras reformuladas para serem consonantes com as dimensões associadas à Criatividade em Matemática e contribuírem para a realização do curso e da formação dos participantes.

De modo mais específico, as unidades de dados apresentadas neste artigo proveem de postagens realizadas pelos participantes no fórum virtual, correspondente à 3ª Interação assíncrona do curso de formação docente. Essa interação ocorreu por meio da SF fórum virtual, que foi direcionada a partir da história *Experiência imaginada: o conceito de área direto da sala de aula*, cujo objetivo foi proporcionar interações acerca das temáticas de múltiplas resoluções, Matemática para o Ensino e Matemática Problematizada.

4 De olho nas interações ocorridas no fórum virtual

Nesta seção, apresentam-se e são analisadas postagens realizadas por professores e licenciandos em formação, as quais contemplam seus pontos de vista em relação às múltiplas resoluções da história, à produção de outras resoluções e à descrição de como os participantes e professores lidariam, em suas práticas pedagógicas, ante as múltiplas resoluções. A seguir, na Figura 1, consta o direcionamento do fórum virtual e, na sequência, na Figura 2, a história *Experiência imaginada: o conceito de área direto da sala de aula*.

INSTITUTO FEDERAL Espírito Santo | AVA CEFOR | IFES | Meus cursos

3ª Interação assíncrona

Olá, professor e licenciando investigador, que bom ter sua participação neste 3º fórum!
Nesta semana, o foco de nosso fórum é a interação virtual a partir de uma experiência imaginada.
Para isso, realize a leitura da história, acessando o link:
https://www.canva.com/design/DAGEOusJQac/WgfiewpO6oTaOmnjRcfXpg/view ou QR CODE ao lado.
Depois de realizar a leitura da história, participe dos DOIS TÓPICOS.

TÓPICO 1: De olho nas múltiplas resoluções
Neste tópico, temos o objetivo de abordar as múltiplas resoluções dos estudantes da história.
1) Considera essas múltiplas resoluções plausíveis? Se sim ou não, registre seu ponto de vista.
2) Você já tinha acessado todas essas estratégias de cálculo de área abordadas nesta história? Se sim ou não, comente.
3) Caso tenha uma outra estratégia para resolver a questão proposta na história, compartilhe!

TÓPICO 2: De olho na sua experiência imaginada
Neste tópico, temos o objetivo de tratar como seria sua postura, como professor(a), ante múltiplas resoluções compartilhadas por estudantes da sala de aula em que atua. Considerando os aspectos – modos de escuta (avaliativo, interpretativo e hermenêutico) e erro e não entendimento como potência de criação e possibilidade de lançar outros entendimentos – e as discussões, interações e reflexões desenvolvidas ao longo da formação, participe.

4) Suponha que você seja o(a) professor(a) de uma turma em que as múltiplas resoluções da história foram socializadas, mas a maioria dos estudantes demonstraram não reconhecer essas estratégias adotadas. Como você lidaria com essa situação em sala de aula?

Estamos à disposição e contamos contigo!

Equipe de pesquisa e de formação 🧩

Figura 1: Direcionamento do fórum virtual (Dados da pesquisa, 2024)

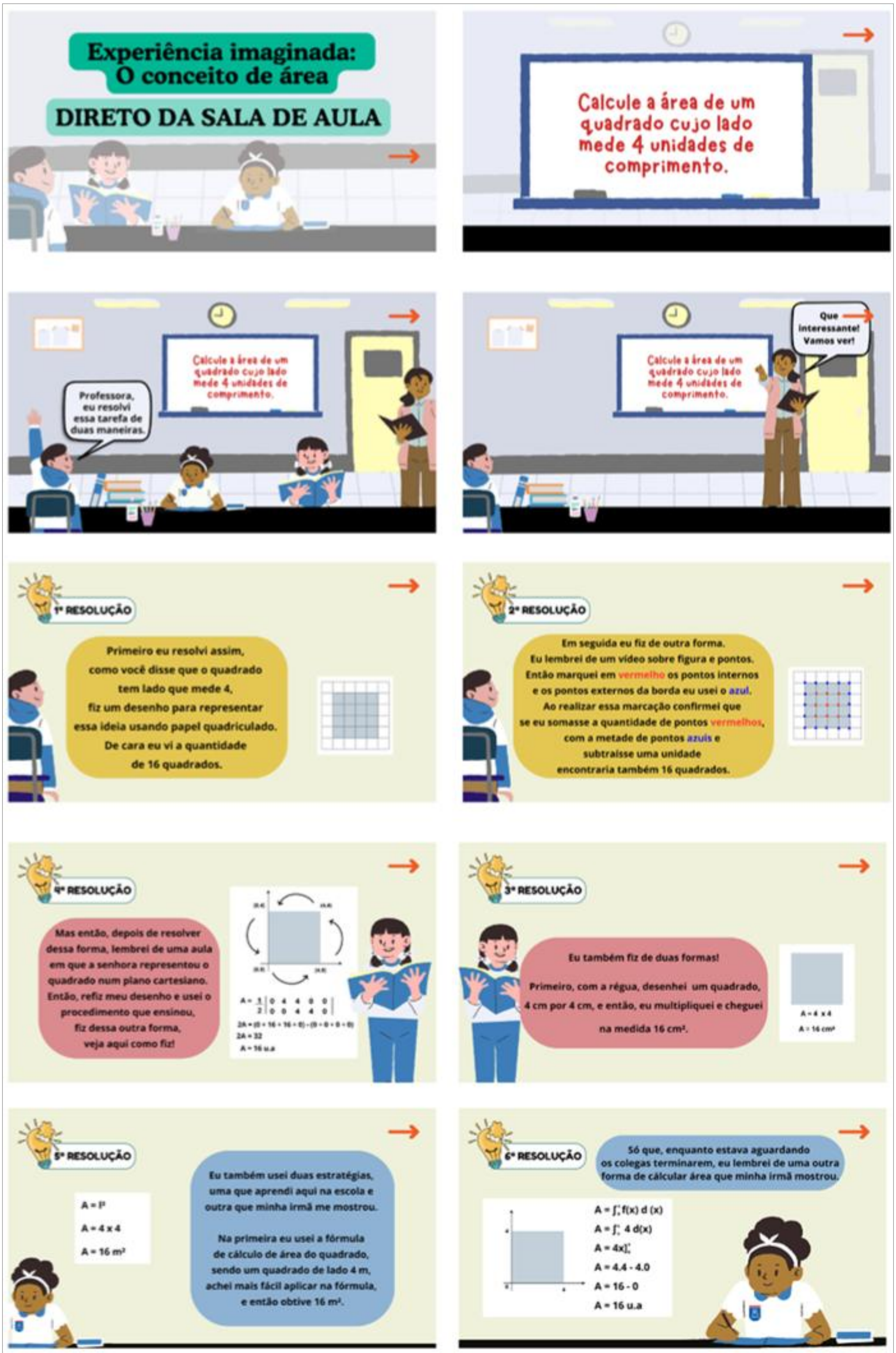

Figura 2: História (Dados da pesquisa, 2024)

Para o questionamento *1) Considera essas múltiplas resoluções plausíveis? Se sim ou não, registre seu ponto de vista*, identificou-se que 11 dos 13 participantes que realizaram postagem descreveram considerar as resoluções plausíveis. As duas participantes que indicaram não considerar, afirmaram que, por desconhecerem algumas das estratégias apresentadas, não seria possível realizar tal afirmação.

> Participante BC: *Agora as resoluções de contar pontinhos, plano cartesiano e de resolver através da integral, eu não tinha ideia de que poderia usar essas estratégias para resolver questões de área, por isso então não sei se todas as resoluções são plausíveis.*

Em relação a esse primeiro questionamento, no que diz respeito à potencialidade e à fragilidade dessa SF do processo/produto educacional, foi possível identificar que houve um duplo sentido atribuído ao termo *plausíveis*. Ao analisar as postagens, observou-se que alguns participantes apresentaram suas respostas considerando *plausível* como sinônimo de resolução que foi solucionada de forma coerente no sentido de *estar correta*, como foi o caso das duas participantes supracitadas. No entanto, também foi possível perceber que o termo foi interpretado por outros participantes como uma oportunidade de se posicionarem se a resolução era *coerente* no sentido de *ser ou não considerada para a Educação Básica*. Diante disso, para a materialização do processo/produto educacional, considera-se reformular esse questionamento, de modo a contemplar, de maneira explícita, os dois sentidos mobilizados pelos participantes da formação.

Para o segundo questionamento *2) Você já tinha acessado todas essas estratégias de cálculo de área abordadas nesta história? Se sim ou não, comente*, houve respostas que podem ser organizadas em três situações: havia conhecimento de todas as resoluções; nem todas as resoluções eram de domínio dos participantes; e/ou eram resoluções que previamente não tinham sido pensadas que iriam compor a história. A seguir, destaca-se uma unidade de dado de cada uma dessas situações:

> Participante EC: *Todas as resoluções são plausíveis e, de certa forma, chegam a um mesmo número (alguns com unidades de medida diferentes). Pude ver todas essas estratégias previamente em minhas experiências.*
>
> Participante AD: *São todas plausíveis, mas a 2ª resolução usando os pontinhos e a 4ª questão que o aluno usa o plano cartesiano, eu desconhecia.*
>
> Participante SD: *Achei bem diferentes essas resoluções, confesso que nem todas eu havia pensado ou então que poderia resolver daquelas formas.*

Na história, visou-se ao alinhamento à Criatividade em Matemática e, nesse segundo questionamento, compreendeu-se que a dimensão *flexibilidade* foi evidenciada ao mobilizar a interação sobre a "variedade de ideias diferentes sobre o mesmo problema ou situação" (Vale e Barbosa, 2015, p. 4), atendendo, portanto, à intencionalidade.

Em seguida, para o terceiro questionamento *3) Caso tenha uma outra estratégia para resolver a questão proposta na história, compartilhe!*, foram registradas postagens envolvendo três novas resoluções. Uma possibilidade apresentada foi o recobrimento e o processo de contagem das unidades de área. Ao mostrar essa estratégia, um dos registros foi o seguinte:

> Participante AD: *Quando iniciava o conteúdo sobre área de figuras planas, eu só utilizava fórmulas, porque aprendi assim e repassava aos meus alunos, mas após participar dos primeiros encontros sobre conceito de área, no ano de 2023 [...], já me despertou o interesse em trabalhar com materiais manipuláveis que, além de tornar o conhecimento mais*

interessante, o torna agradável e alcançamos o maior número de alunos. Poderia então utilizar a forma que aprendemos aqui no curso, utilizando a sobreposição.

Nessa postagem, é possível verificar que a Participante AD relata que experienciou a formação do contexto formativo intermediário, realizado em 2023. Posteriormente, em 2024, com a oferta do curso, ela e outras duas participantes decidiram juntar-se ao contexto formativo principal. Essa postagem, assim como o interesse das participantes em vivenciar essa outra formação, indica as contribuições de contextos formativos desenvolvidos a partir da proposta de formação docente baseada na perspectiva da Matemática para o Ensino e da Matemática Problematizada.

Outra resolução foi enviada pela Participante LR, estratégia conhecida como *Fórmula de Brahmagupta*. Ao apresentar sua contribuição, essa participante deu continuidade à história. Para isso, produziu uma experiência imaginada entre a professora e um estudante via *WhatsApp*, conforme ilustrado na Figura 3.

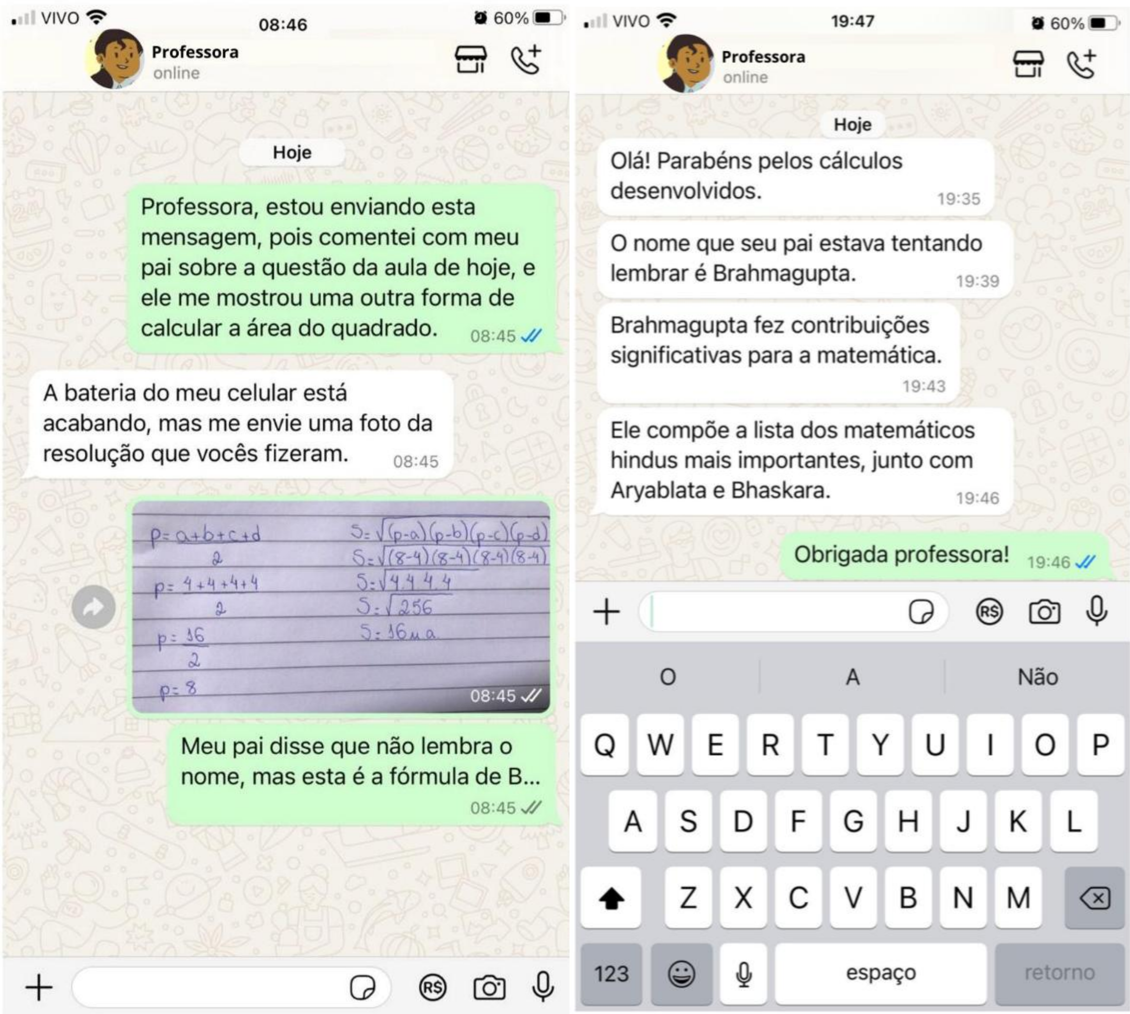

Figura 3: Postagem da Participante LR (Dados da pesquisa, 2024)

O envio dessa outra estratégia, que não estava presente na história, proporcionou aos participantes acessarem uma nova resolução. Além disso, mobilizou o início da interação acerca da importância das múltiplas resoluções.

Participante KR: *Mais uma estudante nota 1000 [...]. Interessante essa fórmula que você trouxe, eu mesmo não me lembro se já vi.*

> Participante RB: *Muitas dessas resoluções eu não conhecia e acho importante apresentar ao aluno diversas possibilidades.*

Em relação às dimensões associadas à Criatividade em Matemática, considerou-se que a estratégia conhecida como *Fórmula de Brahmagupta*, apresentada pela Participante LR, evidenciou a *originalidade*, uma vez que, ao propor uma nova resolução em relação ao encaminhamento da história, manifestou a capacidade de “criar ideias ou produtos novos” (Vale e Barbosa, 2015, p. 4). Por meio dessa contribuição, foi possível ampliar o conjunto de estratégias compartilhadas pelo grupo, além de validar a proposta da SF de mobilizar outras resoluções.

Na sequência, a Participante RC descreveu uma prática na qual seria possível tratar a área do triângulo e do quadrado de modo articulado.

> Participante RC: *Transformando o quadrado em dois triângulos iguais, obtemos a área de cada triângulo e, posteriormente, somamos as duas áreas para encontrar a área do quadrado. Acredito que essa estratégia também pode ajudar a explicar aos estudantes por que a fórmula da área do triângulo é dividida por 2.*

No contexto da Criatividade em Matemática, a contribuição da Participante RC pode ser relacionada à dimensão *fluência*, em relação à continuidade das ideias e ao “fluxo de associações” (Vale e Barbosa, 2015, p. 4), haja vista que a participante compartilhou a possibilidade de conectar o estudo da área do quadrado com a área do triângulo. Cabe destacar que esse movimento de estabelecer associações foi tratado de modo mais específico na 1ª Interação assíncrona do curso, quando houve direcionamento, via fórum virtual, relativo à articulação do conceito de área com outros tópicos da Matemática.

Esse terceiro questionamento funcionou como um convite à busca por outras resoluções. Considerando a criatividade relativa, que “se refere às descobertas de uma pessoa específica dentro de um grupo de referência específico, à imaginação humana que cria algo novo” (Leikin, 2009, p. 131), verifica-se, nessas participações, a manifestação dessa dimensão criativa, evidenciada na proposição de uma nova solução para o problema, trazendo ao grupo novas perspectivas.

O último questionamento *4) Suponha que você seja o(a) professor(a) de uma turma em que as múltiplas resoluções da história foram socializadas, mas a maioria dos estudantes da classe demonstraram não reconhecer essas estratégias adotadas. Como você lidaria com essa situação em sala de aula?*, gerou postagens que podem ser organizadas em duas abordagens de condução. Na primeira, o professor adota uma postura alinhada à escuta hermenêutica, conduzindo a discussão de cada resolução de forma coletiva. Na segunda, os estudantes são direcionados a formar grupos, sendo que cada grupo investiga uma resolução específica e, posteriormente, compartilha suas conclusões com toda a turma.

A seguir, destacam-se postagens que mencionam as potencialidades e os desafios da prática pedagógica ao trabalhar múltiplas resoluções, especialmente em contextos nos quais nem todas as resoluções produzidas foram reconhecidas pelos estudantes.

> Participante AD: *Se essa situação acontecesse em minha aula, eu tentaria dividir grupos [...] sei que teria muita resistência por parte de alguns alunos, mas seria uma forma de demonstrar que a Matemática tem várias formas de resolver um determinado problema.*
>
> Participante MS: *[...] hoje em dia o aluno quer a solução mais rápida e a que não precisa muito raciocinar em cima da questão, mas acredito que mostrar caminhos é muito importante para o crescimento do conhecimento destes alunos.*

Em termos de desafios, as postagens dos participantes AD e MS, ao tratarem sobre como os estudantes têm lidado com as tarefas — mais especificamente nos trechos "*teria muita resistência*" e "*o aluno quer a solução mais rápida e a que não precisa muito raciocinar em cima da questão*" —, evidenciam pontos de vista dos estudantes que se contrapõem à perspectiva da Matemática Problematizada.

No entanto, quando apresentam seus pontos de vista em relação às múltiplas resoluções, os participantes AD e MS afirmam: "*seria uma forma de demonstrar que a Matemática tem várias formas de resolver um determinado problema* e *acredito que mostrar caminhos é super importante para o crescimento do conhecimento destes alunos*". Nesses trechos, observa-se que, diferentemente dos estudantes, os professores reconhecem as potencialidades do trabalho com múltiplas resoluções e revelam alinhamento com os princípios da Matemática Problematizada.

Atualmente, na Região Metropolitana da Grande Vitória, no estado do Espírito Santo, onde estão localizadas as escolas em que os participantes da formação estão vinculados como professores, de modo geral, os estudantes têm de três a cinco horas semanais dedicadas às aulas de Matemática. No entanto, é comum que outras ações e eventos, por vezes, aconteçam durante o horário das aulas, inclusive das de Matemática. Essa situação conduz a um desafio relacionado à carga horária da disciplina de Matemática e apresentado pelos participantes.

> Participante BC: *Acredito que no dia a dia comum das aulas não teríamos tempo para trabalhar todas as estratégias apresentadas pelos alunos, mas dentro de uma hipótese eu tentaria uma reflexão sobre cada estratégia apresentada, nas próximas aulas, trabalharia fundamentos de cada uma até chegar no conceito de área. Também tentaria trazer uma linguagem mais simples e mais comum aos alunos. Igual aconteceu aqui no curso e como foi feito com meus alunos em uma aula no Meet.*

Ainda sobre o quarto questionamento, indicou-se que, na interação sobre a postura dos participantes diante das múltiplas resoluções, deveriam ser considerados os seguintes aspectos: modos de escuta (avaliativo, interpretativo e hermenêutico) e *erro* e *não entendimento* como potência de criação e possibilidade de lançar outros entendimentos.

No que tange à posição dos participantes em relação às produções matemáticas dos estudantes, apresentam-se a seguir duas unidades de dados para discutir os aspectos *erro* e *não entendimento*. Na sequência, serão expostas interações acerca dos modos de escuta.

Segundo Giraldo e Roque (2021, p. 17), no ensino de Matemática, tanto na Educação Básica quanto na Educação Superior, "o *erro* e o *não-entendimento* são comumente vistos como deficiências indesejáveis dos estudantes, que devem ser corrigidas ou penalizadas pelo ensino". Esse cenário pode ser observado nas postagens destacadas a seguir. Em virtude do seu conteúdo, optou-se por não identificar os participantes, evitando qualquer associação desses registros com contribuições anteriores.

> Participante 1: *Mas caso apareça alguma resolução diferente e se estivesse certa, eu acharia ótimo e daria super apoio, perguntaria de onde veio essa resolução, como aprendeu.*
>
> Participante 2: *Em minhas práticas, costumo sondar os alunos em suas resoluções. Confiro os resultados e analiso os processos [...] Quando consigo que o próprio aluno explane sua ideia, e eu a confirmo como uma resolução válida para aquele episódio, o mesmo se percebe como "estudante" [...] e sente-se incluído [...]*
>
> Participante 3: *Acredito que mostraria a aplicação na fórmula do quadrado* $A=l^2$, *mas ainda assim, sei que ainda seria abstrato para alguns alunos. Ao tirar a dúvida de uma parte, partiria para uma ideia mais palpável para o grupo seleto que ainda não entendeu. O desenho na malha*

quadriculada é um bom exemplo, então traria ela de forma que o aluno pudesse compreender.

Os trechos "*e se estivesse certa, eu acharia ótimo e daria super apoio...*", "*Confiro os resultados e analiso os processos* [...] *e eu a confirmo como uma resolução válida para aquele episódio*" e "*sei que ainda seria abstrato para alguns alunos* [...] *partiria para uma ideia mais palpável para o grupo seleto que ainda não entendeu.*" dão indícios de pontos de vista relativos à ordem da estrutura, em que o conhecimento matemático caracteriza-se "pela perfeição da estrutura e pela correção dos resultados" (Giraldo e Roque, 2021, p. 2).

Ao longo da formação, buscou-se provocar tensionamentos em relação a pontos de vista que demonstraram alusão à ordem da estrutura, ou seja, à Matemática Não Problematizada. No entanto, considerando que a diversidade de perspectivas é essencial para a reorganização da Matemática para o ensino dos professores e licenciandos em formação, inferiu-se ser inviável que integrantes da equipe de pesquisa e de formação realizassem interpelações diretas acerca desses pontos de vista no AVA.

Diante de situações como as destacadas, que exigiam a necessidade de interpelar pontos de vista com intervenções e/ou contestações mais específicas, realizaram-se esses diálogos utilizando roteiros de estudos direcionados e grupo de *WhatsApp* de orientação. Esses contextos envolveram a participação de um professor ou de um licenciando, juntamente com dois integrantes da equipe de pesquisa e de formação. Posteriormente, situações consideradas relevantes para serem abordadas com os demais participantes foram retomadas, sem identificação, em reuniões presenciais e webconferências.

Diante dessas ocorrências, propôs-se uma reformulação do processo/produto educacional, incluindo um questionamento específico que incentivasse os participantes a interagir e refletir sobre as contribuições de considerar o *erro* como potência de criação e o *não entendimento* como possibilidade de novos significados.

Quanto aos modos de escuta e à forma como poderiam ser considerados no momento de explorar as múltiplas resoluções, identificaram-se dois pontos de vista: um com ênfase na escuta hermenêutica e outro que adota a complementaridade entre os modos de escuta. A seguir, destacaram-se duas postagens para analisar esses pontos de vista.

> Participante SB: *Lidar com a situação em que a maioria dos estudantes não reconhece as estratégias adotadas nas diferentes resoluções da história pode ser desafiador, mas pode ser abordado de maneira construtiva e educativa [...] Usaria mais a escuta hermenêutica, colocando essas resoluções diferentes para serem explicadas e apresentadas a todos os alunos, onde possa incluir uma discussão guiada, onde você passa por cada estratégia, fornece exemplos adicionais e práticos e destaca os ponto-chaves que diferenciam cada abordagem.*
>
> Participante LR: *Diante das diferentes estratégias adotadas pelos estudantes, eu poderia usar a escuta avaliativa, fornecendo feedback imediato para aquelas respostas [...] como nas resoluções com o uso da fórmula* $A= l^2$. *Usar a escuta interpretativa para aquelas resoluções que eu não conhecesse a estratégia, como por exemplo o Teorema de Pick, possibilitando que o estudante explicasse como elaborou a resposta. E usar a escuta hermenêutica, incentivando a variedade de soluções para a questão, aceitando inclusive receber as resoluções após o término da aula. Acredito que, ao praticar esses modos de escuta, o ambiente escolar se tornaria mais inclusivo, encorajando os estudantes a expressarem suas ideias e dúvidas.*

Com base na descrição de como as produções matemáticas dos estudantes seriam consideradas, inferiu-se que, para os participantes, as múltiplas resoluções estão sendo tomadas como parte integrante do conhecimento e não apenas como um meio para permitir que os estudantes se apropriem da Matemática formal. Essas posturas vão ao encontro da perspectiva da Matemática para o Ensino e da Matemática Problematizada.

Portanto, verifica-se que o último questionamento proporcionou interações relacionadas à forma como os modos de escuta podem orientar as práticas pedagógicas. Além disso, possibilitou, em termos de pesquisa, identificar como os participantes têm lidado com a Matemática produzida pelos estudantes.

5 Considerações finais

Este texto retrata interações entre professores e licenciandos ocorridas em um fórum virtual, mobilizadas a partir da história *Experiência imaginada: o conceito de área direto da sala de aula*. Essas interações tiveram como objetivo abordar as múltiplas resoluções (Leikin, 2009) e os aspectos modos de escuta (Davis e Renert, 2014) e deslocamentos dos sentidos de *erro* e *não entendimento* (Giraldo e Roque, 2021).

Ao analisar os desdobramentos dessas interações, constataram-se tanto potencialidades como fragilidades na proposta de formação docente com foco na investigação do conceito de área para o ensino. Essa proposta, fundamentada na perspectiva da Matemática para o Ensino e da Matemática Problematizada, constituiu-se como um processo/produto educacional de uma pesquisa de doutorado em andamento.

Na fase prototípica, inerente à Pesquisa de Desenvolvimento (Plomp, 2009), identificou-se que a Criatividade em Matemática seria a articulação relevante a ser considerada na formulação e reformulação de SF, com vistas a favorecer a reorganização da Matemática para o ensino do conceito de área de licenciandos e professores em formação.

Assim, buscou-se, no presente texto, ilustrar que a reformulação da SF fórum virtual: *3ª Interação assíncrona com alinhamento à Criatividade em Matemática* contribuiu para mobilizar interações e reflexões sobre como lidar com as produções matemáticas dos estudantes e possibilitou que professores e licenciandos em formação conhecessem outras estratégias de cálculo de área para explorar no ensino do conceito de área.

Dessa forma, a proposição da pesquisa de doutorado, à qual a interação retratada se associa, busca contribuir para os estudos na linha de formação de professores. Esse objetivo é alcançado por meio de uma proposta de formação docente que possibilite a reorganização da Matemática para o ensino do conceito de área de professores e licenciandos em formação.

Agradecimentos

Aos professores e licenciandos da formação, aos integrantes da Equipe de pesquisa e de formação e aos participantes do Gepem-ES que colaboraram com a realização da pesquisa.

Nota

A revisão textual (correções gramatical, sintática e ortográfica) deste artigo foi custeada com verba da *Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais* (Fapemig), pelo auxílio concedido no contexto da Chamada 8/2023.

Referências

ANDREATTA, Cidimar; ALLEVATO, Norma Suely Gomes. Aprendizagem matemática através da elaboração de problemas em uma escola comunitária rural. *Educação Matemática Debate*, v. 4, n. 10, p. 1-23, 2020. https://doi.org/10.24116/emd.e202013

BALL, Deborah Loewenberg; BASS, Hyman. Toward a practice-based theory of mathematical knowledge for teaching. In: *Proceedings of the 2002 Annual Meeting of the Canadian*

Mathematics Education Study Group. Kingston: CMESG/GCEDM, 2002, p. 3-14.

BALL, Deborah Loewenberg; THAMES, Mark; PHELPS, Geoffrey. Content knowledge for teaching: what makes it special? *Journal of Teacher Education*, v. 59, n. 5, p. 389-407, 2008. https://doi.org/10.1177/0022487108324554

BALTAR, Paula Moreira. À propos de l'apprentissage du concept d'aire. *Petit x*, v. 43, p. 43-68, 1996.

BARBOSA, Ana; VALE, Isabel; FERREIRA, Rosa Antónia Tomás. Trilhos matemáticos: promovendo a criatividade de futuros professores. *Educação e Matemática*, n. 135, p. 57-64, 2015.

BARBOSA, Jonei Cerqueira; OLIVEIRA, Andreia Maria Pereira. Por que a pesquisa de desenvolvimento na Educação Matemática? *Perspectivas da Educação Matemática*, v. 8, n. 18, p. 526-546, 2015.

BELLEMAIN, Paula Moreira Baltar; LIMA, Paulo Figueiredo. *Um estudo da noção de grandeza e implicações no Ensino Fundamental*. Natal: SBHMata, 2002.

CAMPOS, Ayandara Pozzi de Moraes; COUTINHO, Mayara Moraes Cardozo; PAIVA, Maria Auxiliadora Vilela. Debates conceituais de grandezas e medidas para o ensino: ação formativa com alunos de mestrado profissional. *Sala de Aula em Foco*, v. 11, n. 1, p. 39-51, 2022. https://doi.org/10.36524/saladeaula.v11i1.1452

CAMPOS, Ayandara Pozzi de Moraes; LORENZUTTI, Andressa de Oliveira Faria; PAIVA, Maria Auxiliadora Vilela. Significados coletivos do conceito de área em uma formação docente. In: *Anais do 6º Simpósio Internacional de Pesquisa em Educação Matemática*. Campina Grande, 2024, p. 1-12.

CAMPOS, Ayandara Pozzi de Moraes; PAIVA, Maria Auxiliadora Vilela. Percepções de professores que ensinam Matemática: o que medir? *Sala de Aula em Foco*, v. 9, n. 1, p. 26-37, 2020. https://doi.org/10.36524/saladeaula.v9i1.694

CAMPOS, Ayandara Pozzi de Moraes; PAIVA, Maria Auxiliadora Vilela; SOARES, Wallace Coutinho. Investigação do conceito de área com professores que ensinam Matemática: (re)significação de saberes de Matemática para o ensino. In: PAIVA, Maria Auxiliadora Vilela. (Org.). *Matemática para o ensino na formação de professores*. Vitória: Edifes, 2023, p. 59-82.

CAMPOS, Mylena Simões; GUALANDI, Jorge Henrique. Os reflexos de uma oficina na mudança das concepções de professores: um estudo no contexto dos materiais manipuláveis. *Educação Matemática Debate*, v. 4, n. 10, p. 1-22, 2020. https://doi.org/10.46551/emd.e202059

DAVIS, Brent; RENERT, Moshe. *The math teachers know:* profound understanding of emergent mathematics. Abingdon: Routledge, 2014.

DAVIS, Brent; SIMMT, Elaine. Mathematics-for-teaching: an ongoing investigation of the Mathematics that teachers (need to) know. *Educational Studies in Mathematics*, v. 61, n. 3, p. 293-319, 2006. https://doi.org/10.1007/s10649-006-2372-4

DOUADY, Régine; PERRIN-GLORIAN, Marie-Jeanne. Un processus d'apprentissage du concept d'aire. *Educational Studies in Mathematics*, v. 20, n. 4, p. 387-424, 1989.

https://doi.org/10.1007/BF00315608

FERREIRA, Lúcia de Fátima Durão. *A construção do conceito de área e da relação entre área e perímetro no 3º ciclo:* estudos sob a ótica da teoria dos campos conceituais. 2010. 193f. Dissertação (Mestrado em Educação). Universidade Federal de Pernambuco. Recife.

FERREIRA, Lúcia de Fátima Durão. *Um estudo sobre a transição do 5º ano para o 6º ano do Ensino Fundamental:* o caso da aprendizagem e do ensino de área e perímetro. 2018. 387f. Tese (Doutorado em Educação). Universidade Federal de Pernambuco. Recife.

GIRALDO, Victor; ROQUE, Tatiana. Por uma Matemática problematizada: as ordens de (re)invenção. *Perspectivas da Educação Matemática*, v. 14, n. 35, p. 1-21, 2021. https://doi.org/10.46312/pem.v14i35.13409

LEIKIN, Roza. Exploring mathematical creativity using multiple solution tasks. In: LEIKIN, Roza; BERMAN, Abraham; KOICHU, Boris. (Org.). *Creativity in Mathematics and the education of gifted students*. Brill, 2009, p. 129-145. http://dx.doi.org/10.1163/9789087909352_010

LEIKIN, Roza; GUBERMAN, Raisa. Creativity and challenge: task complexity as a function of insight and multiplicity of solutions. In: LEIKIN, Roza. (Ed.) *Mathematical challenges for all*. Cham: Springer, 2023, p. 325-342. https://doi.org/10.1007/978-3-031-18868-8_17

PAIVA, Maria Auxiliadora Vilela; SOUSA, Tatiana Bonomo; CAMPOS, Ayandara Pozzi de Moraes. Formação de professores: Matemática para o ensino na investigação de conceito. *Revista Eletrônica de Educação*, v. 17, p. 1-21, 2023. https://doi.org/10.14244/198271996231

PLOMP, Tjeerd. Educational design research: an introduction. In: PLOMP, Tjeerd; NIEVEEN, Nienke. (Ed.). *An introduction to educational design research.* Enschede: SLO-Netherlands Institute for Curriculum Development, 2009, p. 9-35.

PONTE, João Pedro da, SERRAZINA, Maria de Lurdes. Práticas profissionais dos professores de Matemática. *Quadrante*, v. 13, n. 2, p. 51-74, 2004. https://doi.org/10.48489/quadrante.22780

VALE, Isabel. A criatividade nas (re)soluções visuais de problemas. *Educação e Matemática*, n. 135, p. 9-15, 2015.

VALE, Isabel; BARBOSA, Ana. A criatividade na aula de Matemática: revisitar a resolução de problemas. In: *Anais da XIV Conferência Interamericana de Educação Matemática.* Tuxtla Gutiérrez, 2015, p. 1-10.

VALE, Isabel; PIMENTEL, Teresa. Um novo-velho desafio: da resolução de problemas à criatividade em Matemática. In: CANAVARRO, Ana Paula; SANTOS, Leonor; BOAVIDA, Ana Maria; OLIVEIRA, Hélia; MENEZES, Luís; CARREIRA, Susana (Ed.). *Investigação em Educação Matemática.* Portalegre: SPIEM, 2012, p. 347-360.