

Aprendizagem Profissional de Formadores de Professores de Matemática em uma Comunidade de Prática Baseada em Design

Alessandro Jacques Ribeiro^a 

^a Universidade Federal do ABC, Centro de Matemática, Computação e Cognição, Santo André, Brasil

RESUMO

Contexto: Há uma lacuna conceitual persistente sobre o desenvolvimento profissional de formadores de professores de matemática (FPMs) no Ensino Superior. **Objetivos:** Caracterizar e interpretar as oportunidades de aprendizagem e o desenvolvimento da expertise de oito FPMs em uma rede colaborativa. **Metodologia:** Investigação qualitativa-interpretativa apoiada na *Design-Based Research* (DBR) ao longo de 28 meses. **Contexto e Participantes:** Oito FPMs de diferentes universidades brasileiras, organizados em duas subcomunidades de prática (Fundamentos e Prática/Estágio) no grupo ForMatE (Formação Matemática para o Ensino). **Coleta e análise de dados:** O *corpus* envolve triangulação qualitativa confrontando atas de reuniões plenárias (2024–2026), a reificação material de duas Tarefas de Aprendizagem Profissional (TAPs) e oito entrevistas individuais analisadas via matriz de cenários interativos. **Resultados:** A transição para um modelo colaborativo autêntico permitiu aos formadores externar vulnerabilidades, desconstruir hierarquias acadêmicas e problematizar práticas históricas de ensino. Diante de contingências logísticas e tensionamentos éticos ao simular protocolos via Inteligência Artificial, a comunidade operou inovação teórica expandindo o design para o conceito de representações da prática. As plenárias funcionaram como locus de legitimação global, promovendo suportemútuo entre matemáticos puros e educadores matemáticos. **Conclusões:** O movimento dialético de projetar e validar tarefas gerou uma inteligência compartilhada que materializou o princípio da simetria inversa, transformando a comunidade no próprio modelo de ensino exploratório que defende.

Palavras-chave: Formação de Formadores; Design-Based Research; Comunidades de Prática; Modelo PLOT; Tarefas de Aprendizagem Profissional;.

Mathematics Teacher Educators' Professional Learning in a Design-Based Community of Practice

ABSTRACT

Background: There is a persistent conceptual gap regarding the professional development of mathematics teacher educators (MTEs) in Higher Education. **Objectives:** To characterize and interpret the learning opportunities and expertise

Corresponding author: Alessandro Jacques Ribeiro

Email: alessandro.ribeiro@ufabc.edu.br

development of eight MTEs within a collaborative network. **Methodology:** This qualitative-interpretive study employs Design-Based Research (DBR) over a 28-month period. Context and **Participants:** The sample comprises eight MTEs from diverse Brazilian universities, organized into two subcommunities of practice (Foundations and Staged/Teaching Practice) within the research group ForMatE (*Formação Matemática para o Ensino*). **Data collection and analysis:** The corpus involves qualitative triangulation contrasting minutes of plenary meetings (2024–2026), the material reification of two Professional Learning Tasks (PLTs), and eight individual interviews analyzed through interactive scenarios matrix. **Results:** Transitioning to an authentic collaborative model allowed MTEs to voice vulnerabilities, deconstruct academic hierarchies, and problematize historical teaching practices. Facing logistical constraints and ethical tensions of simulating protocols via Artificial Intelligence, the community innovated theoretically by expanding the design toward the concept of representations of practice. Plenary meetings functioned as a locus of global legitimation, fostering mutual scaffolding between pure mathematicians and mathematics educators. **Conclusions:** The dialectical movement of designing and validating tasks generated a shared intelligence that materialized the principle of inverse symmetry, turning the community into the very exploratory teaching model it advocates.

Keywords: Mathematics Teacher Educators; Design-Based Research; Communities of Practice; PLOT Model; Professional Learning Tasks.

INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA

Nas últimas décadas, a pesquisa em Educação Matemática tem dedicado esforços substanciais para compreender o desenvolvimento profissional e as oportunidades de aprendizagem de futuros professores de matemática e de docentes em exercício na Educação Básica. Contudo, esse expressivo volume de investigações contrasta com uma persistente lacuna conceitual e empírica na literatura especializada: a formação e a expertise dos próprios formadores de professores de matemática (FPMs). Como apontam autores de referência no cenário internacional (como Ponte, 2014; Even & Ball, 2009; e Cochran-Smith, 2003), assume-se historicamente, de forma ingênua, que um profissional com sólida formação em matemática pura ou com experiência na docência básica está automaticamente qualificado para exercer o complexo papel de “ensinar a ensinar matemática”. Essa ausência de espaços formais e intencionais de formação para o FPM resulta em um cenário de isolamento pedagógico dentro dos departamentos universitários, onde as práticas de formação inicial são muitas vezes herdadas ou reproduzidas sem uma teorização crítica subjacente.

Essa problemática ganha contornos ainda mais desafiadores quando analisada sob a ótica da contingência curricular e da histórica fratura existente entre a “matemática acadêmica” (ensinada nas disciplinas avançadas da

universidade) e a “matemática escolar” (lecionada no chão da escola básica). O projeto de pesquisa em rede colaborativa financiado pelo CNPq (Universal 2023), por meio do grupo de pesquisa ForMatE – Formação Matemática para o Ensino, emergiu justamente para intervir nessa tríplice lacuna: a necessidade de colocar a prática letiva como ponto de partida na formação inicial; a urgência de articular intencionalmente os saberes matemáticos acadêmicos e escolares; e, fundamentalmente, o desenho de espaços que promovam a aprendizagem profissional dos próprios formadores envolvidos nesse processo.

Para fundamentar e dar suporte a essa ecologia formativa, o projeto adotou como opção metodológica a *Design-Based Research* (DBR), materializada por meio do design, implementação e refinamento de Tarefas de Aprendizagem Profissional (TAPs) ancoradas no Modelo PLOT (Ribeiro & Ponte, 2020) e no constructo do Olhar Profissional (*Noticing*) de professores (Llinares, 2013). Embora as TAPs sejam originalmente destinadas ao desenvolvimento do olhar profissional dos licenciandos, a premissa central deste artigo é que o intrincado ato de conceber, tensionar, reificar e avaliar coletivamente esses artefatos didáticos constitui, por si só, um potente e singular cenário de desenvolvimento profissional para os próprios formadores envolvidos.

Sob a perspectiva sociocultural da aprendizagem social estabelecida por Etienne Wenger (1998), a aprendizagem não ocorre no vácuo individual, mas na negociação contínua de significados no seio de uma Comunidade de Prática (CoP). Este estudo afasta-se de visões tradicionais que reduzem a formação do formador à mera apropriação passiva de teorias.

Alinhando-se à matriz teórico-analítica de Ribeiro e Llinares (2025), adota-se aqui a premissa de que a aprendizagem profissional do FPM é caracterizada e impulsionada pela sua participação ativa em cenários interativos de cocriação. Conforme estudo anterior, o desenvolvimento da expertise do formador manifesta-se através de três traços analíticos fundamentais: a capacidade de problematizar o que foi assumido (*problematizing what has been assumed*); a constante busca pelo equilíbrio entre os aspectos cognitivos, sociais e afetivos das interações (*seeking a balance*); e a modelagem e atuação de lideranças teóricas especialistas que exercem o papel de *Brokers* ou mediadores conceituais.

Diante desse cenário, este artigo propõe uma inversão intencional do olhar investigativo clássico: o foco desloca-se do licenciando para examinar a subjetividade, os tensionamentos e as transformações identitárias dos formadores. A relevância científica deste estudo reside em desvelar a “caixa-

preta” das reuniões e discussões de subgrupos, tratando-as como dados primários e documentais vivos (Fiorentini & Oliveira, 2013).

Para tanto, o estudo busca responder às seguintes questões investigativas:

1. *De que maneira as interações sociais e o trabalho colaborativo no seio dos subgrupos proporcionam a negociação de significados e a problematização de práticas tradicionais nos formadores?*
2. *Quais tensionamentos e contingências (epistemológicos, didáticos e afetivos) emergem no processo de reificação de TAPs na formação inicial e como as subcomunidades os superam?*
3. *Como a heterogeneidade de perfis (sênior-novato, matemática pura-educação) e a mediação de lideranças locais (brokers) configuram as trajetórias de participação dos formadores na comunidade?*

Ao responder a essas perguntas, o presente trabalho visa caracterizar e interpretar as oportunidades de aprendizagem de oito formadores de diferentes universidades brasileiras distribuídos em dois subgrupos (Fundamentos e Prática/Estágio). Ao cruzar a reificação material das TAPs *Biscoitos* (Álgebra) e *Triângulos na Malha* (Geometria) com os depoimentos reflexivos e as dinâmicas plenárias geradas entre 2024 e 2026, este artigo pretende avançar na teorização sobre como a simetria inversa ou isomorfia formativa – conforme problematizada por Oliveira e Bueno (2013) – pode se converter em uma prática encarnada e transformadora para o Ensino Superior de Matemática.

ENQUADRAMENTO TEÓRICO

A perspectiva sociocultural das Comunidades de Prática

Para compreender o desenvolvimento profissional e as oportunidades de aprendizagem de formadores de professores de matemática (FPMs), este estudo ancora-se na perspectiva sociocultural da aprendizagem social, cujo arcabouço central é o conceito de Comunidades de Prática (CoP) formulado por Etienne Wenger (1998). Sob essa ótica, a aprendizagem não é reduzida a um processo puramente individual de acumulação cognitiva ou apropriação passiva de manuais; ela é interpretada como um ato de participação social engajada nas práticas de um coletivo e na negociação contínua de significados em torno de um interesse comum. De acordo com Wenger (1998), uma CoP é estruturada a partir de três pilares interdependentes: o domínio, a comunidade e a prática.

O *Domínio* (Domain) constitui a base de identidade da comunidade, delimitando um terreno comum de interesse que une os membros e especifica os seus propósitos. No contexto investigado, o domínio é configurado pela investigação e pelo desenho de cenários de formação inicial de professores de matemática amparados pelo ensino exploratório. A *Comunidade* (Community) refere-se à teia de relações sociais, interações e discussões que geram o pertencimento e a coesão mútua. É no seio da comunidade que os membros se apoiam, compartilham vulnerabilidades e validam suas ações. Por fim, a *Prática* (Practice) diz respeito ao repertório compartilhado de recursos materiais e simbólicos que o grupo desenvolve ao longo do tempo (ferramentas, linguagens, templates, artefatos e narrativas).

A dinâmica evolutiva de uma CoP sustenta-se na dialética entre participação e reificação (Wenger, 1998; Llinares, 2002). A participação envolve as experiências vividas de ação e inserção nas interações sociais do grupo. A reificação, por sua vez, é o processo de dar forma e materialidade a conceitos abstratos, traduzindo as discussões da comunidade em "coisas" ou artefatos físicos. Na formação de formadores, a aprendizagem profissional ocorre justamente no movimento de projetar e colocar esses artefatos em uso, transformando a trajetória de pertença dos sujeitos de uma participação periférica para uma participação central e ativa no núcleo da comunidade.

Características dos Cenários Interativos na Formação de Formadores

Embora o referencial wengeriano ofereça uma lente macro para ler as relações sociais, a investigação da expertise e da aprendizagem do formador de professores de matemática deparou-se com a necessidade de categorias analíticas específicas que deem conta do microssistema das discussões científicas e didáticas. Para tanto, este estudo adota a matriz analítica estabelecida por Ribeiro e Llinares (2025), que caracteriza as oportunidades de aprendizagem dos FPMs a partir de três traços fundamentais dos cenários interativos:

1. Problematicar o que foi assumido (*Problematicizing what has been assumed*): Esta categoria investiga como a imersão em um ambiente de cocriação instiga os formadores a questionarem suas próprias certezas históricas e práticas cristalizadas no Ensino Superior. Envolve a desestruturação de identidades hierárquicas e o distanciamento de modelos tradicionais e transmissivos de ensino para adotar posturas abertas e investigativas diante do conhecimento matemático e pedagógico.

2. Buscar o equilíbrio entre os aspectos cognitivos, sociais e afetivos (*Seeking a balance*): Esta dimensão reconhece que o sucesso do design de um material formativo (dimensão cognitiva) está indissociavelmente ligado à gestão do tempo institucional e das ementas e regulamentos curriculares (dimensão social), bem como ao acolhimento das inseguranças, do medo do julgamento dos pares e das condições de saúde e sobrecarga dos professores (dimensão afetiva). A aprendizagem do formador manifesta-se em sua capacidade de flexibilizar e calibrar o design para manter a comunidade funcional e sustentável.
3. Modelar o papel do FPM especialista como um *Broker* (*Modelling the expert FPM's role as a broker*): O conceito de *Broker* (ou mediador de fronteira), oriundo de Wenger (1998) e refinado por Ribeiro e Llinares (2025), caracteriza a ação de lideranças teóricas que introduzem novos elementos e conexões científicas no grupo. O *broker* atua injetando literatura especializada, delimitando rigorosamente as terminologias adotadas e pacificando conflitos epistemológicos, servindo como uma ponte que ancora a prática imediata dos formadores novatos nas fronteiras contemporâneas da pesquisa internacional.

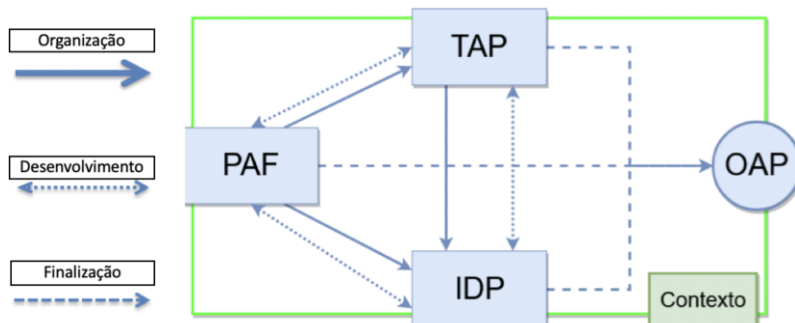
O Modelo PLOT: Oportunidades de Aprendizagem Profissional para Professores

O conteúdo e os processos que constituem o domínio e a prática da rede colaborativa investigada são teoricamente orientados pelo framework das Oportunidades de Aprendizagem do Professor (OAP), amplamente conhecido na literatura como Modelo PLOT (*Professional Learning Opportunities for Teachers*), cunhado por Ribeiro e Ponte (2020). Este modelo teórico-metodológico foi concebido para romper com visões lineares ou compartimentalizadas de formação. Seu propósito central assenta-se em duas frentes indissociáveis: (i) organizar e balizar o design de processos formativos intencionais e (ii) atuar como um quadro analítico para identificar, desvelar e compreender se e como surgem oportunidades de aprofundamento do conhecimento profissional para ensinar matemática.

Inspirado no modelo interconectado de crescimento profissional de Clarke e Hollingsworth (2002), o modelo PLOT adota uma perspectiva estritamente interativa e situada de aprendizagem. O ecossistema do modelo é estruturado a partir da articulação sistêmica de três grandes domínios ou dimensões, os quais operam de forma conectada em três fases de operacionalização: Organização, Desenvolvimento e Finalização (Figura 1).

Figura 1

Modelo PLOT



Fonte: Adaptado de Ribeiro e Ponte (2020)

Papel e Ações do Formador (PAF): Este domínio investiga a agência e o papel do formador enquanto designer e orquestrador da formação. Na *dimensão conceitual*, envolve os componentes de Aproximação (o esforço intencional de estreitar os laços e mitigar a descontinuidade entre a Matemática Acadêmica e a Matemática Escolar) e de Articulação, que atua no sentido de estimular e tencionar a indissociabilidade entre as dimensões puramente matemáticas e didáticas do conhecimento profissional necessário para conduzir a sala de aula (Ball et al., 2008; Rowland et al., 2005). Na *dimensão operacional*, deságua na Gestão (gerenciamento e sustentação de um ambiente de ensino-aprendizagem exploratório) e na Orquestração de discussões didáticas e matemáticas produtivas entre todos os participantes.

Tarefas de Aprendizagem Profissional (TAP): As TAPs constituem os artefatos mediadores centrais do processo formativo. Sua *dimensão conceitual* requer que o artefato explore o Conhecimento Profissional específico do professor e esteja imerso na filosofia do Ensino Exploratório. Sua *dimensão operacional* exige o acoplamento de uma Tarefa Matemática destinada aos estudantes (TME). Sua dimensão operacional exige o acoplamento de uma Tarefa Matemática destinada aos estudantes (TME), caracterizada obrigatoriamente por um alto nível de demanda cognitiva e potencial investigativo (Boston & Smith, 2009; Smith & Stein, 1998), capaz de disparar processos de generalização, associada obrigatoriamente a múltiplos Registros de Prática de salas de aula reais, organizados estruturalmente sob a forma de *vignettes* (protocolos de alunos, episódios transcritos ou gravações em vídeo).

Interações Discursivas entre os Participantes (IDP): Este domínio foca na qualidade e na natureza do discurso que emerge durante a realização das tarefas. Sua *dimensão conceitual* abrange a promoção de Discussões Matemáticas e Didáticas articuladas, sustentadas em processos legítimos de Argumentação e Justificação. Sua *dimensão operacional* regula a Linguagem Mobilizada que exige do formador e do licenciando a utilização de uma terminologia matemática e didática precisa, pertinente e adequada ao nível de ensino investigado (Adler & Ronda, 2014; Radford & Barwell, 2016), fomentando a transição do discurso ritual para o exploratório, e a Comunicação Dialógica e integrativa entre formadores e formandos.

Conforme asseveram Ribeiro e Ponte (2020), é a amálgama e o processo aglutinador entre esses três domínios e suas respectivas componentes que rompe com o isolamento docente tradicional, gerando as condições de contorno necessárias para a efetivação das Oportunidades de Aprendizagem Profissional (OAP). No seio deste artigo, o modelo PLOT é mobilizado em uma perspectiva espelhada de simetria inversa: investiga-se como o complexo processo de os FPMs atuarem na fase de *Organização* (desenhando as componentes das TAPs “Biscoitos” e “Triângulos”) e na fase de *Desenvolvimento* (gerenciando a orquestração e a comunicação dialógica na plenária) reverbera no crescimento e no aprendizado de seus próprios conhecimentos matemáticos e didáticos avançados.

Síntese e Articulação Analítica: O Acoplamento Teórico do Estudo

A sustentação epistemológica deste artigo não reside na aplicação isolada de seus referenciais, mas sim no acoplamento sistêmico e simétrico de suas três dimensões. Para tornar palpável a arquitetura teórica que escaneia os dados empíricos nas seções de Resultados e de Discussão, os conceitos de Comunidades de Prática (Wenger, 1998), Cenários Interativos (Ribeiro & Llinares, 2025) e as Oportunidades de Aprendizagem Profissional (Ribeiro & Ponte, 2020) foram fundidos em uma única matriz analítica integrada, operando em níveis de granularidade complementares (Figura 2).

O conceito macro de Comunidade de Prática (CoP) oferece a lente sociológica para interpretar a natureza social do grupo ForMatE. Sob essa perspectiva, as reuniões gerais e as atividades dos subgrupos deixam de ser encaradas como meros rituais administrativos e passam a ser lidas como o registro vivo de uma comunidade negociando significados em torno de um interesse comum (o *Domínio*).

Nesse nível macro, a aprendizagem profissional dos formadores é avaliada por sua capacidade de *reificar* conceitos abstratos da literatura em ferramentas tangíveis da docência universitária (os artefatos), gerando um repertório compartilhado que rompe com o isolamento crônico do Ensino Superior.

Para refinar essa leitura e compreender *o que* preenche as engrenagens dessa comunidade, o Modelo PLOT (Ribeiro & Ponte, 2020) entra como a lente de nível meso, focada na engenharia didática. O framework PLOT regula a qualidade estrutural das tarefas investigadas, garantindo que o design executado pelos formadores na fase de *Organização* contemple de forma indissociável o papel e as ações do formador (PAF), a alta demanda cognitiva da tarefa aliada a registros de prática (TAP) e a indução de interações discursivas dialógicas (IDP).

No entanto, para flagrar o aprendizado profissional no exato momento em que ele ocorre – na faísca dos debates plenários e dos conflitos conceituais –, mobiliza-se a lente de nível micro da matriz: as características dos Cenários Interativos de Ribeiro e Llinares (2025). Essa trituração analítica final permite converter os tensionamentos práticos documentados nas atas e entrevistas em categorias científicas explicativas.

Assim, quando o artigo discute a polêmica sobre o uso de Inteligência Artificial para gerar protocolos ou a angústia dos formadores com a escassez de tempo letivo nas universidades, a análise recorre a essa tríade integrada: interpreta-se como a comunidade foi forçada a problematizar o que foi assumido a respeito do rigor metodológico da DBR; como os sujeitos agiram para buscar o equilíbrio entre as demandas cognitivas do design e as limitações afetivas e sociais da graduação; e como os formadores seniores atuaram na lousa como legítimos *Brokers*, injetando o referencial de Van Hiele ou a teoria de frações para estabilizar o conhecimento matemático e didático do coletivo.

A articulação desse tripé teórico-analítico blinda a consistência científica do estudo. Ela assegura que a seção de resultados e discussão não seja uma mera descrição cronológica de falas, mas sim uma teorização robusta sobre como o ato corresponsável de conceber e validar tarefas formativas gera desenvolvimento profissional e consolida a simetria inversa na formação de formadores de matemática.

Figura 2

Matriz Analítica Integrada do Estudo



PERCURSO METODOLÓGICO

Natureza da Pesquisa e Contexto Investigativo

Este estudo adota uma abordagem qualitativa-interpretativa e filia-se à vertente da pesquisa documental e analítica (Fiorentini & Oliveira, 2013). O cenário investigativo localiza-se no seio do projeto de pesquisa em rede colaborativa *“Aprendizagem profissional de formadores e de futuros professores de matemática: constituindo comunidades de prática e de investigação - AProFI”*, financiado pelo CNPq (Universal 2023). O projeto engloba formadores de professores de matemática (FPMs) vinculados a seis instituições de ensino superior brasileiras distribuidoras por diferentes regiões do país (A, B, C, D, E, F, G, H), congregadas no grupo de pesquisa *“ForMatE”*.

A investigação longitudinal segue os princípios da *Design-Based Research* (DBR) ou Pesquisa de Desenvolvimento (Cobb *et al.*, 2003). O foco empírico deste artigo recai sobre as ações de design e validação curricular desenvolvidas pelos formadores ao longo de pouco mais de dois anos de projeto (março de 2024 a julho de 2026). Para operacionalizar a investigação, os oito formadores participantes foram organizados em duas subcomunidades de prática específicas. Visando resguardar a identidade dos sujeitos e atender aos preceitos éticos da pesquisa científica com seres humanos, adotou-se pseudônimos fictícios que preservam as iniciais originais dos docentes. Assim,

a comunidade estruturou-se no Subgrupo 1 (Fundamentos), composto por Sara, Rebecca, Viviane e Fabiana; e no Subgrupo 2 (Práticas de Ensino e Estágio), constituído por Renata, Jorge, Fernanda e Leandro, garantindo a rastreabilidade analítica dos dados sem comprometer o anonimato.

Em consonância com os pressupostos metodológicos da *Design-Based Research* (DBR) postulados por Cobb *et al.* (2003), a investigação longitudinal de 28 meses organizou-se em dois macro-ciclos de design iterativos e retroalimentados:

- *Macro-ciclo I (Março de 2024 a Julho de 2025)*: Focado no estudo exploratório das demandas curriculares das licenciaturas brasileiras e no design preliminar das TAPs “Biscoitos” (Álgebra) e “Triângulos na Malha” (Geometria) no seio dos subgrupos.
- *Macro-ciclo II (Agosto de 2025 a Julho de 2026)*: Marcado pelo tensionamento e validação cruzada dos artefatos nas reuniões plenárias (grupo), culminando no refinamento conceitual das tarefas, no mapeamento dos Eventos Críticos de aprendizagem e nas rodadas de entrevistas intermediárias reflexivas.

Participantes e Critérios de Inclusão

O projeto em rede envolve formadores vinculados a oito instituições de ensino superior (IES) brasileiras¹: UFOB, UFSJ, UNIFEI, UFPel, UP, UnB e IFSP, além da instituição proponente (UFABC). O recorte analítico deste artigo foca em um grupo heterogêneo de oito formadores de professores de matemática (FPMs), convidados de forma intencional e voluntária durante a estruturação da proposta financiada pelo CNPq.

Os critérios de inclusão exigiram que o participante atuasse diretamente em componentes de conteúdo matemático ou didático ou de prática de ensino/estágio supervisionado nas respectivas licenciaturas. Conforme detalhado na Tabela 1, a comunidade foi intencionalmente configurada pela pluralidade de experiências – dividida entre pesquisadores seniores e novatos – e por diferentes áreas de atuação, integrando docentes da matemática pura e da

¹ UFOB: Universidade Federal do Oeste da Bahia; UFSJ: Universidade Federal de São João Del Rey; UNIFEI: Universidade Federal de Itajubá; UFPel: Universidade Federal de Pelotas; UP: Universidade de Pernambuco; UnB: Universidade de Brasília; IFSP: Instituto Federal de São Paulo; UFABC: Universidade Federal do ABC.

educação matemática. Ao longo dos 28 meses de investigação longitudinal, o grupo manteve-se estável, sem registros de desistências.

Tabela 1

Perfil dos formadores participantes

Pseudônimo	IES	Tempo de Experiência	Atuação no Projeto	Área de Formação
Sara	UFPeI	Sênior (> 10 anos)	FM ou FDM	MP ou MA e EDM
Rebecca	UnB	Sênior	FM ou FDM	MP ou MA e EDM
Viviane	IFSP	Novata (< 5 anos)	FM ou FDM	MP ou MA e EDM
Fabiana	UNIFEI	Sênior	FM ou FDM	EDM
Renata	UnB	Sênior	PE ou ES	EDM
Jorge	UFOB	Sênior	PE ou ES	EDM
Fernanda	UFSJ	Sênior	PE ou ES	EDM
Leandro	UP	Novato	PE ou ES	EDM

Legenda: FM ou FDM (Fundamentos da Matemática ou da Didática da Matemática); PE ou ES (Práticas de Ensino ou Estágio Supervisionado); MP ou MA (Matemática Pura ou Aplicada); EDM (Educação Matemática)

Constituição do Corpus e Procedimentos de Análise

O corpus de análise foi constituído de forma longitudinal ao longo dos dois macro ciclos da pesquisa. Os dados primários e secundários foram catalogados e organizados em três matrizes principais de evidências:

1. Gravações em Áudio e Vídeo: Um total de 20 reuniões plenárias da comunidade formativa foram gravadas via plataforma digital, totalizando 60 horas de registros audiovisuais integralmente transcritos. Desse total de horas, cerca de 1/3 delas foi dedicada para reuniões dos subgrupos de trabalho.
2. Entrevistas Semiestruturadas: Foram realizadas 8 entrevistas individuais ao final dos macrociclos, baseadas em um roteiro

previamente validado que buscou apreender as percepções dos formadores sobre sua participação nas CoPs e no projeto como um todo. Os encontros geraram cerca de 9 horas de gravação, também transcritas para análise.

3. Registros Escritos e Documentais: O acervo documental incluiu 20 atas oficiais de reuniões (utilizadas para triangulação e validação de segunda ordem), além das versões preliminares e finais das duas Tarefas de Aprendizagem Profissional (TAPs) codificadas nos Quadros 1 e 2.
4. Interações Assíncronas: As mensagens de texto e áudios trocados no aplicativo *WhatsApp* pelos participantes, restritos aos períodos de refinamento e tensionamento do design das tarefas, foram utilizadas apenas quando tais interações foram relatadas pelos próprios formadores durante as reuniões dos subgrupos ou plenárias.

Figura 3

Matriz de Triangulação dos Dados



Para o tratamento e interpretação desse volume de dados, adotou-se a Análise de Conteúdo (Bardin, 2015), estruturada a partir das fases de pré-análise, exploração do material e tratamento dos resultados por meio da inferência e da interpretação. As categorias analíticas emergiram do confronto entre o referencial teórico de Comunidades de Prática e os tensionamentos práticos manifestados pelos formadores.

O tratamento dos dados documentais e das transcrições das entrevistas seguiu os preceitos da Análise de Conteúdo Sistemática, elegendo como unidades de análise os chamados Eventos Críticos, termo validado metodologicamente por Ribeiro e Llinares (2025). Na ecologia de uma CoP voltada para a formação de formadores, um Evento Crítico é definido como um episódio de interação plenária ou um excerto de depoimento individual marcado por tensionamentos conceituais agudos, conflitos éticos, revisões de postura identitária ou necessidade de negociação de significados para a resolução de impasses práticos do design.

Os procedimentos de codificação e trituração dos dados foram orientados de forma dedutiva pelas três categorias do enquadramento analítico de Ribeiro e Llinares (2025), descritas no referencial teórico deste estudo:

1. **Codificação para *Problematizar o que foi assumido (C1)*:** Destacou-se do corpus os fragmentos textuais em que os formadores questionavam a eficácia de suas próprias práticas históricas de ensino superior (como listas tradicionais de Cálculo ou Álgebra abstrata mecânica) ou desestruturavam as hierarquias tradicionais entre docentes seniores e novatos.
2. **Codificação para *Buscar o equilíbrio entre os aspectos cognitivos, sociais e afetivos (C2)*:** Mapeou-se os episódios em que o grupo enfrentava os limites impostos pela escassez de tempo letivo, pelas ementas rígidas das universidades ou expressava sentimentos de sobrecarga, solidão na coleta de dados, medo do julgamento dos pares e desafios graves de saúde pessoal.
3. **Codificação para *Modelar o papel do FPM especialista como um Broker (C3)*:** Isolou-se as interações plenárias em que lideranças locais ou o coordenador macro intervinham cirurgicamente para lançar pontes conceituais, vetar desvios éticos (como o uso de dados simulados por IA) ou demarcar rigorosamente as terminologias da literatura científica adotadas.

Uma vez codificados, os Eventos Críticos foram confrontados com a estrutura material das duas TAPs produzidas pelos subgrupos. Esse cruzamento analítico permitiu rastrear a genealogia das questões pedagógicas e dos quadros de critérios de avaliação das tarefas (como os níveis de Van Hiele), evidenciando de que maneira as discussões e reflexões subjetivas individuais e coletivas das reuniões converteram-se em artefatos práticos e consolidados de formação.

No que concerne à dinâmica relacional do grupo, cumpre destacar que a atuação do coordenador da pesquisa não se configurou como um viés interventivo externo ou monopolização discursiva, mas sim como uma ação metodológica intencional e nativa do desenho da investigação. Sob a ótica da *Design-Based Research* (DBR), o pesquisador atua como um agente ativo no coinvestimento e codesign dos ambientes de aprendizagem (Anderson & Shattuck, 2012). Ademais, amparando-se no referencial de Comunidades de Prática (CoPs), o papel desempenhado pelo coordenador alinha-se ao conceito de *broker* (articulador/conector de fronteiras) proposto por Wenger (1998). Longe de centralizar as decisões, a função do *broker* é introduzir elementos de uma prática em outra, tensionar conceitualmente o grupo e facilitar a hibridização entre o conhecimento teórico da Educação Matemática e os saberes práticos da docência superior. Assim, as intervenções do coordenador atuaram como andaimes estruturais (*scaffolding*), impulsionando a autonomia progressiva dos formadores no refinamento das TAPs e na superação de conflitos cognitivos, sem descaracterizar a natureza horizontal e colaborativa da comunidade.

Aspectos Éticos e Proteção de Dados

Esta investigação atende integralmente às resoluções vigentes do Conselho Nacional de Saúde (CNS) para pesquisas com seres humanos. O projeto macro no qual este estudo se insere, intitulado “*Aprendizagem profissional de formadores e de futuros professores de matemática: constituindo comunidades de prática e de investigação*”, foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Universidade Federal do ABC (UFABC), sob o Parecer nº 7.287.103 e CAAE: 82663424.6.0000.5594. Todos os participantes (formadores e licenciandos) assinaram voluntariamente o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE). Os protocolos de mitigação de riscos incluíram o sigilo estrito das captações audiovisuais. As mensagens de texto e áudios assíncronos utilizados como dados complementares foram autorizados mediante adendo de consentimento específico para armazenamento e proteção digital de dados em servidores institucionais criptografados.

RESULTADOS

A Negociação de Significados e a Natureza das Interações nos Subgrupos: Do Trabalho Cooperativo à Colaboração Autêntica

Para compreender como decorre a aprendizagem profissional dos formadores de professores de matemática (FPMs) no seio do projeto

“Aprendizagem profissional de formadores e de futuros professores de matemática: constituindo comunidades de prática e de investigação”, faz-se necessário, primeiramente, caracterizar a ecologia de suas interações nas subcomunidades. Os dados empíricos revelam que o processo de reificação das Tarefas de Aprendizagem Profissional (TAPs) exigiu dos participantes uma transição qualitativa na forma de conceber o trabalho coletivo, movendo-os de uma postura puramente cooperativa – pautada na divisão administrativa e fragmentada de tarefas – para uma prática colaborativa autêntica, caracterizada pelo engajamento mútuo estreito, escuta horizontal e busca por consensos teóricos.

No Subgrupo de Fundamentos (focado na Álgebra), essa transição emergiu como um marco de desenvolvimento profissional de seus membros. Em seu depoimento intermediário, a formadora Fabiana teoriza esse fenômeno ao contrastar suas experiências em diferentes momentos da Comunidade de Prática (CoP). Para a pesquisadora, a verdadeira colaboração implica uma suspensão de relações de poder e centralidades, exigindo que o objeto de estudo (a TAP) seja pensado de maneira holística e conjunta:

“Ali eu senti que a gente trabalha colaborativamente, não cooperativamente [...] Há um equilíbrio de escuta, de fala [...] a sugestão que eu dou é acatada, a que a Sara dá, a Viviane, a Rebecca [...] sempre tem um consenso entre a gente. Diferente do outro grupo, em que acabou que uma das pessoas acaba monopolizando a ideia e a gente acaba cedendo [...] a resolução de problemas precisa pensar todo mundo no mesmo, não dividir a tarefa em partes.” (Fabiana, março de 2026)

A análise aprofundada desse relato evidencia que o uso do termo 'monopolizando' não caracteriza a dinâmica vigente no Macro-ciclo II, mas sim um contraponto analítico fundamental estabelecido pela própria docente para chancelar o sucesso da nova configuração. Ao pontuar que o cenário atual se desenha de forma *'diferente do outro grupo'*, Fabiana evoca sua experiência residual do Macro-ciclo I — marcado por assimetrias discursivas — como uma métrica de validação para o amadurecimento da comunidade formativa atual. Longe de indicar um retrocesso ou centralização, o excerto confirma a consolidação de um ambiente horizontal, pautado pelo equilíbrio de escuta, pelo consenso e pelo suporte mútuo (co-codesign) na resolução de problemas, distinguindo conceitualmente a colaboração genuína de uma mera divisão cooperativa de tarefas.

Sob a ótica de Ribeiro e Llinares (2025), esse equilíbrio de vozes configura a característica de *buscar o equilíbrio entre os aspectos cognitivos*,

sociais e afetivos do cenário interativo. É a solidez afetiva e a reciprocidade social estabelecidas no subgrupo que viabilizam o avanço cognitivo do design. A manifestação desse ecossistema colaborativo gerou repercussões diretas na trajetória de participação de novos membros (recém-chegados). Viviane, ao vivenciar esse ambiente seguro de negociação de significados, relata o desenvolvimento de uma autonomia pedagógica que a encorajou a romper com as amarras do ensino universitário tradicional de Álgebra:

“O grupo me deu muita segurança nesse sentido [...] eu consegui sentir autonomia com a troca dos colegas para me aventurar a fazer adaptações às próprias TAPs [...] e não ceder a fazer uma linha de álgebra mais tradicional como um recorrente é feito.” (Viviane, março de 2026)

A evidência material dessa colaboração horizontal corporificou-se na própria criação da TAP “Biscoitos”. Conforme relatado por Viviane, a Questão 3 do artefato – que tensiona os licenciandos a investigarem matematicamente as propriedades e implicações algébricas de uma “nova adição” incorreta de frações no contexto de domínio de integridade – nasceu organicamente de diálogos assíncronos e informais com Sara via áudios de WhatsApp. O repertório compartilhado da comunidade, portanto, expandiu-se para além das barreiras do tempo institucional, utilizando ferramentas cotidianas para manter o fluxo da negociação conceitual.

Simetricamente, o Subgrupo de Práticas de Ensino e Estágio (focado na Geometria) manifestou essa mesma liga colaborativa, descrita pelos participantes através da metáfora do “*match*” interativo. A formadora Renata interpreta essa dinâmica como o ápice da constituição de uma comunidade de investigação, onde a vulnerabilidade e a crítica reconstrutiva são acolhidas sem defesas ou melindres:

“O nosso subgrupo deu match, o nosso subgrupo trabalhou muito bem, acho que a gente conseguiu se apoiar muito bem, mas não só se apoiar, dar espaço para o outro aprender, sem ficar com aquele receio, com aquele medo [...] de um descobrir uma coisa e falar para o outro, de um criticar o outro, então isso deu muito certo.” (Renata, março de 2026)

De forma complementar, o formador Leandro destaca que a inserção nessa subcomunidade colaborativa intertextual atuou como um antídoto ao isolamento geográfico e institucional a que os docentes de ensino superior muitas vezes estão submetidos. O engajamento mútuo na elaboração da TAP “Triângulos na Malha” promoveu um enriquecimento profissional pautado na reciprocidade e no estabelecimento de redes de saberes (*networking*):

“A possibilidade que o ‘AProFI’ tem me dado de expandir esse network de ideias, de relações com outras pessoas de diferentes estados, eu acho que isso é muito rico, porque por vezes a gente fica muito encastelado nas nossas realidades profissionais [...] a gente cresce também dentro desse movimento que é mais colaborativo.” (Leandro, março de 2026)

Em ambos os subgrupos, observa-se que a oportunidade de aprendizagem dos formadores esteve intrinsecamente ligada à capacidade da comunidade de gerar uma economia de linguagem. Como destacado por Sara, o amadurecimento das interações fez com que o grupo reificasse termos específicos (como “Tarefa de Aprendizagem Profissional” e “Prática Matemática Pedagógica”), eliminando a necessidade de redescrições conceituais contínuas e permitindo “*cortar caminhos*” para focar no refinamento didático dos artefatos.

Dessa forma, o Tópico 1 demonstra que a transição para a colaboração autêntica nos subgrupos foi a condição de contorno fundamental para que os FPMs pudessem *problematizar o que foi assumido* em suas práticas históricas, estabelecendo as bases de confiança necessárias para suportar os severos tensionamentos de design que emergiriam na sequência do projeto.

Tensionamentos Teórico-Metodológicos no Delineamento das TAPs: O “Caos dos Protocolos” e a Dialética entre o Autêntico e o Simulador

Ao avançarem da estruturação das relações sociais para o ato concreto de reificação das tarefas, os formadores de ambos os subgrupos se depararam com a barreira metodológica mais complexa no desenho de uma *Design-Based Research* (DBR) na formação inicial: a obtenção e seleção de evidências empíricas do pensamento dos estudantes da Educação Básica. Se no desenho original do projeto submetido ao CNPq assumia-se um fluxo linear de coleta de dados, a realidade prática das licenciaturas revelou tensionamentos que balançaram as certezas epistemológicas da comunidade e forçaram os formadores a *problematizar o que foi assumido* (Ribeiro & Llinares, 2025) a respeito do que constitui um material formativo legítimo.

No Subgrupo de Práticas de Ensino e Estágio (Geometria), o desafio de materializar a terceira parte da TAP “Triângulos na Malha Pontilhada” gerou o que o formador Jorge cunhou fenomenologicamente como o “caos” do protocolo. Diante da severa escassez de tempo letivo, das restrições de ementas rígidas e da falta de inserção orgânica de alguns formadores em escolas básicas,

a exigência de obter produções manuscritas reais de alunos de 8º ano gerou uma crise limite de viabilidade metodológica na comunidade:

“Por mais que os registros oficiais, verdadeiros, eles sejam importantes [...] o modelo esbarra na dificuldade dos formadores em conseguir registros que sejam para construir as novas TAPs. Eu acho que isso pode inviabilizar o modelo [...] Quando chega no protocolo, aí o caos começa a se instaurar por conta da necessidade de ser um protocolo em um contexto original de aula.” (Jorge, março de 2026)

Este cenário de crise motivou o subgrupo, no final de 2025, a propor uma saída tecnológica disruptiva na plenária da CoP: a utilização de Inteligência Artificial (ChatGPT) para a simulação sintética de respostas e erros de estudantes. Este episódio configurou-se como um legítimo Evento Crítico de aprendizagem para toda a comunidade. Conforme mapeado nas atas do grupo, as formadoras Sara e Juliana lideraram o tensionamento ético-científico, questionando os limites de controle e a falta de lastro teórico de dados puramente algorítmicos. O coordenador Alessandro atuou cirurgicamente como *broker*, vetando a proposta e estabelecendo que o modelo PLOT exige a imprevisibilidade e a organicidade do ensino exploratório.

As entrevistas revelam que este tensionamento gerou oportunidades de aprendizagem com desdobramentos distintos na subjetividade dos formadores. Se para Sara o veto reafirmou a defesa intransigente do rigor empírico, para Viviane o embate funcionou como um despertador de curiosidade investigativa para o futuro pós-projeto: *“me despertou uma curiosidade de pensar um pouco mais em como usar a inteligência artificial para auxiliar a montar situações [...] tem uma pulguinha assim me incomodando”* (Viviane, março de 2026).

A resolução deste impasse gerou um refinamento teórico de grande impacto para a customização da DBR na formação inicial de professores. Os formadores compreenderam que, para tornar o modelo PLOT sustentável na graduação, era preciso flexibilizar o conceito estrito de “registro autêntico de sala de aula”, migrando para o conceito guarda-chuva de “representações da prática”, que admite o uso de episódios, vinhetas didáticas ou produções simuladas, desde que rigorosamente respaldadas pela literatura especializada da Educação Matemática. A formadora Fernanda documenta essa guinada conceitual e metodológica vivida na pele pelo grupo:

“Uma discussão importante em 2025 [...] foi a coisa do registro de prática não necessariamente ser um registro originado numa prática real de ensino, e poder ser uma representação da prática sustentada em resultados de

pesquisa, né? Então isso foi uma discussão que nasceu da nossa necessidade de colocar e do nosso interesse de colocar o modelo PLOT em uso na formação inicial, mas aí nesse design a gente esbarrou numa dificuldade, foi a falta dos registros de prática.” (Fernanda, março de 2026)

A dinâmica dialética entre participação e reificação no seio da CoP não se limitou ao plano discursivo; ela alterou profundamente a arquitetura interna dos materiais formativos produzidos. O Quadro 1 ilustra o movimento de refinamento metodológico operado na TAP “Triângulos na Malha” após o Evento Crítico do veto aos dados sintéticos gerados por Inteligência Artificial na plenária de 2025.

Quadro 1

Movimento de refinamento metodológico operado na TAP “Triângulos na Malha”

Componente da TAP “Triângulos na Malha”	Versão Inicial (Proposta de Design 2025)	Versão Reificada Pós-Plenária (Desenho Final 2026)
Natureza do Registro de Prática	Protocolos de respostas fictícias gerados sinteticamente via ChatGPT para simular erros de alunos do 8º ano.	Vinhetas escritas e protocolos manuscritos reais adaptados e cancelados por resultados consolidados da literatura de pesquisa.
Ferramenta de Andaime (Scaffolding) para o Formador	Critérios genéricos de correção baseados na dicotomia "certo ou errado".	Matriz analítica de critérios estruturada rigidamente sob os níveis de pensamento geométrico de Van Hiele e fases de Crowley (1987).

Ademais, os achados revelam que o refinamento dos artefatos operou simultaneamente sobre duas das três dimensões centrais do framework de Grossman *et al.* (2009): se por um lado a escassez de dados forçou a comunidade a redefinir a natureza das representações da prática, por outro, a construção coletiva dos quadros de critérios analíticos – sustentados em Van Hiele (Crowley, 1987) – funcionou como um legítimo exercício de decomposição da prática, fragmentando a complexidade do olhar profissional

docente em componentes específicos passíveis de serem estudados e ensinados."

Paralelamente, no Subgrupo de Fundamentos (Álgebra), o tensionamento no design da TAP “Biscoitos” manifestou-se na complexidade didático-cognitiva de costurar a matemática avançada com a escolar. Sara relata que o desafio residiu em selecionar, dentro de protocolos reais, quais representações de frações (geométricas, discretas ou contínuas) eram salientes para desencadear o olhar profissional (*noticing*) dos futuros professores: *“está sendo desafiador para nós olharmos para aquilo [...] e escolher registros para montar as questões da TAP [...] a respeito das representações apropriadas nas frações, por que sim, por que não, e como é que a gente talvez pudesse usar aquilo [...] com os licenciandos.”* (Sara, março de 2026).

Esse tensionamento didático-cognitivo vivenciado no seio do subgrupo de Fundamentos gerou um movimento análogo de depuração do design. O Quadro 2 sintetiza as transformações estruturais operadas na TAP “Biscoitos”, evidenciando a transição de uma abordagem puramente procedimental para a mobilização de estruturas algébricas superiores.

Quadro 2

Transformações estruturais operadas na TAP “Biscoitos”

Componente da TAP “Biscoitos” (Álgebra)	Versão Inicial (Proposta de Design 2025)	Versão Reificada Pós-Plenária (Desenho Final 2026)
Foco Cognitivo da Tarefa Matemática	Identificação e correção do erro clássico do licenciando na soma mecânica de numeradores e denominadores $\frac{a}{b} + \frac{c}{d} = \frac{a+c}{b+d}$	Investigação axiomática das propriedades e restrições de uma "nova adição" operando no contexto de Domínio de Integridade e Estruturas Algébricas.
Lastro Empírico das Evidências	Discussões hipotéticas baseadas em dúvidas recorrentes previstas na ementa da disciplina.	Vinhetas baseadas em protocolos manuscritos reais coletados empiricamente em salas de aula através de parcerias com o PIBID.

A materialização final das duas TAPs prova que os subgrupos superaram esses tensionamentos integrando o rigor científico à realidade imediata. A TAP “Biscoitos” reificou o debate ao transformar o erro clássico da soma de frações em um objeto de investigação de estrutura algébrica superior (corpo e domínio de integridade) amparado por protocolos manuscritos reais obtidos via parcerias com o PIBID. Por sua vez, a TAP “Triângulos na Malha” estabilizou o “caos dos protocolos” ao estruturar uma segunda parte robusta fundamentada na teoria geométrica de Van Hiele e nas fases de Crowley (1987), construindo um quadro analítico de critérios que serve de andaime (*scaffolding*) para guiar o olhar do formador e do licenciando.

O Tópico 2 evidencia, portanto, que as dificuldades de design e a fricção com a realidade empírica e institucional forçaram os formadores a produzir novas sínteses teóricas. Ao negociarem os limites entre os registros reais e as simulações, os FPMs desenvolveram o seu próprio olhar profissional sobre o design de tarefas, consolidando o repertório compartilhado da comunidade.

Heterogeneidade de Perfis, Trajetórias de Participação e Lideranças Locais: Vulnerabilidade e Equilíbrio Afetivo na CoP

O terceiro eixo fundamental que configura o desenvolvimento profissional dos formadores no ‘AProFI’ diz respeito às dinâmicas de identidade e às trajetórias de participação desenvolvidas no interior da comunidade. A ecologia do grupo ForMatE caracteriza-se por uma acentuada heterogeneidade de perfis, tensionando e enriquecendo o espaço formativo ao fazer conviver pesquisadores seniores e novatos, bem como docentes com ancoragens epistemológicas distintas – divididos historicamente entre os departamentos de matemática “pura” e os campos da didática e da educação matemática. Longe de se constituir como um entrave, a análise das entrevistas revela que foi justamente essa pluralidade que permitiu desestruturar hierarquias acadêmicas rígidas e consolidar um ambiente de aprendizagem horizontal sustentado no suporte mútuo.

No Subgrupo de Fundamentos, o processo de *problematizar o que foi assumido* (Ribeiro & Llinares, 2025) manifestou-se na desconstrução de posturas identitárias consolidadas. A formadora sênior Fabiana expõe, de maneira reflexiva e corajosa, como a convivência colaborativa com membros em início de carreira exigiu a suspensão de uma histórica “arrogância acadêmica”, abrindo espaço para um fluxo bidirecional e horizontal de saberes práticos:

“Para mim, o projeto me fez perceber que eu posso aprender com pessoas menos experientes do que eu [...] Eu tinha uma certa arrogância de achar que quem tem menos experiência talvez não tenha muita coisa que possa contribuir. E por exemplo, a Viviane [...] me ensinou isso, eu aprendo muito com ela.” (Fabiana, março de 2026)

Simetricamente, no Subgrupo de Práticas de Ensino e Estágio, o formador Jorge relata um movimento análogo de reconfiguração de sua identidade profissional. Jorge descreve o seu processo de amadurecimento na CoP como um exercício de descentralização do poder, aprendendo a recuar de uma histórica postura de centralidade para permitir a emersão e a legitimação de novas vozes e lideranças no pequeno grupo, como a trazida pelo repertório reificado de Juliana:

“Tem algo que é meio pessoal [...] durante muito tempo da minha vida, eu sempre quis ser aquela pessoa que era o primeiro em tudo [...] que tinha que tomar a liderança. Mas aí, a gente vai amadurecendo e a gente vai aprendendo que o mundo não gira em torno da gente. E já tem bastante tempo que eu tento não ocupar esse lugar de estar conduzindo [...] eu espero o outro para que eu não esteja tomando o espaço do outro.” (Jorge, março de 2026)

Sob a lente analítica de Ribeiro e Llinares (2025), essas transformações identitárias foram diretamente sustentadas pela capacidade da comunidade de *buscar o equilíbrio entre os aspectos cognitivos, sociais e afetivos*. A produção científica de alto nível cognitivo (as duas TAPs e seus roteiros) só se mostrou sustentável porque a CoP estendeu uma rede de segurança afetiva e psicossocial que acolheu as vulnerabilidades corporais e emocionais de seus membros.

Esse fenômeno é evidenciado de forma tocante no depoimento de Fabiana, ao relatar como o ForMatE se diferenciou da frieza competitiva dos departamentos tradicionais de matemática ao oferecer amparo humano durante seus diagnósticos de saúde:

“Acima de ser professora, a gente é ser humano. Foi um período em que a gente estreitou muito esses laços [...] se importou com o outro. Eu fui falando para elas que eu estava passando por problemas de saúde [...] e elas perguntando [...] Eu sempre trabalhei em departamentos com matemáticos e a gente não tem isso.” (Fabiana, março de 2026)

Por fim, o desenvolvimento profissional e as trajetórias de participação da periferia para o centro (Wenger, 1998) foram regulados pela atuação de lideranças locais que agiram como *brokers* teóricos. Se no grupão ampliado a figura do coordenador (*autor*) se consolidou como o orquestrador macro que

valida as terminologias e pacífica conflitos epistemológicos nas plenárias, nos pequenos grupos emergiu a mediação capilar de formadoras como Sara (Fundamentos) e Fernanda (Estágio), consultadas continuamente pelos pares para calibrar a fidelidade e a adequação das tarefas ao modelo PLOT.

O fechamento deste terceiro eixo analítico revela que a CoP do projeto “*Aprendizagem profissional de formadores e de futuros professores de matemática: constituindo comunidades de prática e de investigação*” logrou êxito em reificar um sentimento de pertença coletiva que culminou na partilha de uma mesma premissa identitária: o formador precisa vivenciar as agruras e delícias do ensino exploratório para conseguir ensiná-lo. A simetria inversa ou isomorfia formativa consolida-se, portanto, não apenas como um conceito abstrato da literatura, mas como uma prática encarnada no desenvolvimento profissional deste coletivo de pesquisadores.

DISCUSSÃO INTEGRADA: A PLENÁRIA COMO LOCUS DE LEGITIMAÇÃO, ISOMORFIA E REIFICAÇÃO DA COP

A caracterização isolada das trajetórias e tensionamentos vividos no seio de cada subgrupo, embora fundamental, não esgota a compreensão da ecologia de aprendizagem do projeto ‘AProFI’. Uma vez que ambas as subcomunidades partilhavam o mesmo ecossistema sociocultural e o mesmo domínio investigativo, os achados ganham homogeneidade e consistência científica ao se analisar o movimento dialético entre o pequeno grupo e o grupão ampliado (Plenária). Sob a lente teórica de Etienne Wenger (1998), a Plenária funcionou como o espaço oficial de negociação de significados de segunda ordem, atuando como um potente regulador onde as interações locais eram refinadas para expandir o *Domínio* conceitual da comunidade.

O fluxo metodológico do ForMatE estabelecia uma dinâmica de idas e vindas: o que era gestado e ensaiado na intimidade dos subgrupos precisava ser publicizado e submetido ao escrutínio do coletivo (Figura 4). Esse processo de compartilhamento sistemático materializa o que Wenger (1998) define como a dialética entre participação e reificação. Como bem pontua Renata em sua entrevista, o grupão atuou como um “guarda-chuva” conceitual que garantia o alinhamento da comunidade através do desenvolvimento de um repertório partilhado. Termos como “Tarefa de Aprendizagem Profissional” (TAP) e “Prática Matemática Pedagógica” deixaram de ser ideias abstratas e se converteram em objetos reificados que estabilizaram e aceleraram a comunicação na CoP, gerando uma nítida economia de linguagem, conforme validado por Sara.

Figura 4

O Modelo Dialético de Cenários Interativos e Reificação de Tarefas de Aprendizagem Profissional



O cruzamento empírico e analítico das trajetórias locais nos subgrupos com os movimentos macro na plenária permitiu mapear uma estrutura dinâmica de aprendizagem que se consolida como um dos principais resultados teóricos deste estudo. A Figura 4 esquematiza o *Modelo Dialético de Cenários Interativos e Reificação de Tarefas de Aprendizagem Profissional*, explicitando como o crescimento profissional dos FPMs é impulsionado por um fluxo contínuo de idas e vindas conceituais. O ecossistema opera em duas direções simétricas: em uma perspectiva *bottom-up* (de baixo para cima), o engajamento mútuo e os tensionamentos práticos vivenciados no micro-design dos subgrupos alimentam a plenária global com Eventos Críticos reais – como o caos dos protocolos e o debate ético sobre o uso de Inteligência Artificial. Em contrapartida, em um movimento *top-down* (de cima para baixo), a plenária atua como um aparato de nivelamento conceitual e legitimação global. Sob a mediação do coordenador macro como *broker*, esse locus expande as fronteiras teóricas do grupo, reifica o vocabulário científico e opera um suporte (*scaffolding*) mútuo, convertendo a fricção entre matemáticos puros e educadores em uma inteligência coletiva que chancela a validade final dos artefatos.

Foi nesse espaço de compartilhamento coletivo que os tensionamentos particulares de um grupo se converteram em oportunidades de aprendizagem para todos, ativando as três características dos cenários interativos propostas por Ribeiro e Llinares (2025). O exemplo mais emblemático desse cruzamento foi o histórico debate sobre a natureza dos dados de campo para a formação inicial (Tópico 2). Quando o subgrupo de Estágio compartilhou na plenária a sua angústia frente ao “caos dos protocolos reais” (Jorge) e sugeriu a simulação sintética via Inteligência Artificial, o tensionamento desafiou a comunidade a problematizar o que foi assumido (*problematising what has been assumed*) a respeito do rigor metodológico da DBR.

A resolução desse impasse exigiu que o coordenador macro assumisse o papel teórico de *Broker* especialista (Ribeiro & Llinares, 2025; Wenger, 1998), lançando pontes epistemológicas para mediar o conflito conceitual. Ao vetar os dados sintéticos em prol do ensino exploratório autêntico, mas acolher a necessidade de sustentabilidade prática do design na licenciatura, o grupo alcançou um novo consenso teórico: a expansão do modelo original para o conceito de “representações da prática” (Fernanda). Esse movimento reflete com precisão a busca pelo equilíbrio entre os aspectos cognitivos, sociais e afetivos (*seeking a balance*), legitimando o artefato sem sufocar a viabilidade do trabalho dos formadores nas universidades.

Ao rejeitar a simulação algorítmica em prol de representações da prática validadas pela literatura, o grupo ForMatE avançou sobre um dilema contemporâneo que tensiona a pesquisa internacional. Esse movimento alinha-se às advertências de Even e Ball (2009) sobre a necessidade de ancorar a formação do formador em problemas reais e complexos da atividade de ensino, que não podem ser reduzidos a padrões puramente lineares ou automatizados. Ademais, ao expandir o modelo para acolher múltiplas formas de representação da prática, a comunidade responde ao chamado de Zaslavsky e Leikin (2004), que defendem que o crescimento profissional do FPM ocorre justamente quando ele desenvolve seu próprio olhar investigativo sobre os artefatos de mediação, aprendendo a calibrar o nível de demanda cognitiva face às contingências logísticas da universidade e da escola básica.

Além disso, a Plenária cumpriu o papel de regular o Modelo PLOT (Ribeiro & Ponte, 2020) no domínio do papel e das ações do formador. Ao cruzarem as estruturas da TAP “Biscoitos” (Álgebra) e da TAP “Triângulos” (Geometria), os formadores consolidaram o seu próprio olhar profissional (*noticing*) sobre o desenho de tarefas de alto nível de demanda cognitiva. A heterogeneidade de perfis da comunidade – matemáticos e educadores

matemáticos – permitiu um processo de suporte (*scaffolding*) mútuo: enquanto os especialistas em conteúdo garantiam a consistência conceitual avançada (como o domínio de integridade na TAP Biscoitos), os especialistas em didática lapidavam a progressão dos níveis de pensamento geométrico de Van Hiele (Crowley, 1987) na TAP Triângulos).

Por fim, a homogeneidade dos achados consolida-se na partilha de uma mesma trajetória de identidade e na premissa da isomorfia ou simetria inversa na formação docente (Fiorentini & Oliveira, 2013). Como sintetizado de forma contundente por Fernanda em seu *pitch*, o grupo compreendeu que para o futuro professor não olhar para o formador e pensar “ele manda fazer na escola o que ele não faz aqui”, o ambiente da CoP precisava funcionar sob as regras do ensino exploratório. O movimento de projetar no subgrupo, testar na plenária, colher contribuições e reformular coletivamente gerou uma inteligência compartilhada. A comunidade tornou-se, ela mesma, o próprio modelo que defende, provando que o desenvolvimento profissional do formador é, por excelência, um ato de participação social engajada, corresponsável e cientificamente fundamentada.

CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS

A investigação sobre o desenvolvimento profissional de formadores de professores de matemática (FPMs) imersos no projeto “*Aprendizagem profissional de formadores e de futuros professores de matemática: constituindo comunidades de prática e de investigação*”, entre 2024 e 2026, permitiu desvelar e caracterizar a complexa ecologia de aprendizagem que emerge quando docentes do Ensino Superior se engajam na reificação coletiva de Tarefas de Aprendizagem Profissional (TAPs). Ao tomar como corpus documental as atas plenárias, o design dos artefatos e as entrevistas intermediárias, este estudo buscou oferecer elementos para responder as suas três questões de pesquisa, propondo reflexões e avanços teóricos importantes para o campo da formação de formadores.

Em resposta à primeira questão de pesquisa, os resultados demonstraram que o trabalho colaborativo no seio dos subgrupos funcionou como o motor primordial para a negociação de significados e para a desestabilização de práticas tradicionais. A transição de um modelo puramente cooperativo (focado na divisão fragmentada de tarefas) para uma colaboração autêntica (baseada na busca por consenso e estímulo à escuta ativa e horizontal) permitiu que formadores seniores e novatos expusessem suas vulnerabilidades e construíssem o que a literatura define como *conhecimento da prática* (Cochran-Smith & Lytle, 1999). Esse ambiente seguro impulsionou os FPMs a

problematizar o que foi assumido em suas culturas institucionais históricas, resultando na ruptura com o ensino mecânico de Álgebra e na subversão das tradicionais listas de exercícios engessadas no Cálculo Superior.

No que tange à segunda questão de pesquisa, o estudo revelou que o processo de reificação de TAPs na formação inicial é permanentemente tensionado por severas contingências curriculares e logísticas, caracterizadas pelo “caos dos protocolos reais” e pela rigidez do tempo letivo das universidades. No entanto, a comunidade superou esse impasse epistemológico por meio de um sofisticado exercício de busca pelo equilíbrio entre os aspectos cognitivos, sociais e afetivos. O principal avanço teórico deste estudo reside em documentar como a CoP, diante da escassez de dados de campo e do tensionamento ético gerado pela tentativa de usar Inteligência Artificial (ChatGPT), operou uma significativa flexibilização conceitual ao expandir as fronteiras do modelo original (Modelo PLOT) para acolher o que Grossman *et al.* (2009) definem como “representações da prática” (vinhetas e protocolos adaptados com estrito lastro na literatura de pesquisa), garantindo a viabilidade e a alta demanda cognitiva das tarefas sem sufocar a sustentabilidade do trabalho dos docentes na graduação.

A respeito da terceira questão de pesquisa, a heterogeneidade de perfis da comunidade configurou trajetórias de participação dinâmicas que alteraram as hierarquias acadêmicas tradicionais. A imersão na CoP promoveu a mitigação de eventuais assimetrias discursivas em formadores seniores e fomentou a distribuição do poder em lideranças históricas, que cederam espaço de forma consciente para a legitimação de novos membros (*newcomers*), conforme a perspectiva de Lave e Wenger (1991). Esse movimento foi regulado e potencializado pela atuação de lideranças locais que agiram como *Brokers* conceituais (mediadores de fronteira) – conceito fundamentado por Wenger (1998) –, possibilitando o suporte (*scaffolding*) mútuo, conforme o conceito proposto por Bruner (Wood *et al.*, 1976): os matemáticos puros injetaram o rigor conceitual nas tarefas de Álgebra avançada, enquanto os educadores matemáticos lapidaram a progressão didática da Geometria à luz do modelo de desenvolvimento geométrico de Van Hiele (1986).

Em comparação com investigações anteriores na literatura internacional – que majoritariamente enfocam os desafios estruturais na formação do formador ou discutem as complexidades do FPM frente ao isolamento burocrático de seus departamentos (Even & Ball, 2009; Ponte, 2014) –, este estudo avança ao oferecer um modelo empírico de comunidade de investigação em rede. Demonstrou-se que a Plenária coletiva funcionou como

um espaço de legitimação global, impedindo que os subgrupos corressem em vias paralelas e favorecendo uma articulação teórica coesa e integrada.

Não obstante sua robustez, a investigação apresenta como limitação o fato de a sustentabilidade das TAPs ainda depender fortemente do engajamento voluntário e da sobrecarga individual de pesquisadores solitários em sala de aula, como reportado nas angústias de coleta de dados de campo, esbarrando nos limites físicos da jornada de trabalho docente nas universidades brasileiras.

Uma das contribuições centrais deste projeto reside na materialização do princípio da isomorfia ou simetria inversa na formação de professores. Ao projetar no subgrupo, testar na plenária, acolher contribuições e reformular coletivamente os artefatos, a comunidade buscou mitigar os impasses do que a literatura contemporânea caracteriza como um processo de ‘formação às avessas’, nos moldes propostos por Oliveira e Bueno (2013). Com isso, o grupo constituiu-se como um espaço dinâmico de ensino exploratório que se alinha à perspectiva de Ponte (2014) sobre essa abordagem didática. Como perspectiva futura, o projeto aponta para um movimento de multiplicação da CoP por meio da transição de entregas essencialmente materiais para a criação de células de formação locais, geradas de forma descentralizada pelos formadores em suas respectivas regiões. Esse movimento, fundamentado na dinâmica dos sistemas de aprendizagem social (Wenger, 2010), apresenta potencial para capilarizar o referencial teórico adotado e o constructo do *Noticing*, podendo subsidiar reflexões sobre políticas contínuas e interiorizadas de desenvolvimento profissional na Educação Matemática.

DECLARAÇÃO DE CONTRIBUIÇÃO DOS AUTORES E USO DE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

AJR atuou ativamente na Conceituação teórica do estudo, no Delineamento Metodológico fundamentado em *Design-Based Research*, na Curadoria e Triangulação dos Dados qualitativos, bem como na Análise Formal, Investigação e Escrita do rascunho original e nas etapas subsequentes de Revisão e Edição do manuscrito. O autor declara que utilizou ferramentas de Inteligência Artificial baseadas em modelos de linguagem de grande escala (LLM) exclusivamente como suporte de co-pilotagem acadêmica durante o processo de redação. A IA foi empregada de forma assistida e supervisionada para a otimização estilística e gramatical da escrita, estruturação visual de diagramas conceituais, redução de resumos analíticos face aos limites de palavras da revista e transposição técnica e normalização de citações bibliográficas para o padrão internacional APA 7ª edição. O autor assume total

responsabilidade científica, ética e intelectual pelo conteúdo final, interpretações e conclusões apresentadas neste artigo.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho recebeu apoio financeiro do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq – Brasil) por meio do financiamento ao projeto macro de pesquisa intitulado “*Aprendizagem profissional de formadores e de futuros professores de matemática: constituindo comunidades de prática e de investigação*”, vinculado à Chamada CNPq/MCTI nº 10/2023 - Faixa B - Grupos Consolidados (Processo nº 405631/2023-5). O autor expressa também seu agradecimento ao CNPq pela concessão da Bolsa de Produtividade em Pesquisa (Modalidade PQ - Nível 2), vinculada à Chamada CNPq nº 09/2022 (Processo nº 302562/2022-2).

DECLARAÇÃO DE DISPONIBILIDADE DE DADOS

Os conjuntos de dados qualitativos gerados e analisados durante o presente estudo (atas de reuniões plenárias e transcrições de entrevistas individuais) não estão disponíveis publicamente em repositórios abertos devido a restrições de natureza ética e contratual, visando resguardar o sigilo e o anonimato dos sujeitos da pesquisa. No entanto, recortes analíticos anonimizados ou informações metodológicas adicionais que não comprometam a identidade dos participantes poderão ser compartilhados pelo autor correspondente mediante solicitação formal e justificativa de uso estritamente acadêmico.

REFERENCES

- Adler, J., & Ronda, E. (2014). An analytical framework for describing teachers' mathematics discourse in instruction. *Proceedings of PME 38 and PME-NA 36*, 2, 9–16.
- Anderson, T., & Shattuck, J. (2012). Design-based research: A decade of progress in education research? *Educational Researcher*, 41(1), 16–25. <https://doi.org/10.3102/0013189X11428813>
- Ball, D. L., Thames, M. H., & Phelps, G. (2008). Content knowledge for teaching: What makes it special? *Journal of Teacher Education*, 59(5), 389-407.
- Bardin, L. (2015). *Análise de conteúdo*. Edições 70.

- Boston, M. D., & Smith, M. S. (2009). Transforming secondary mathematics teacher preparation via a practice-based methods course. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 12(2), 119-143.
- Clarke, D., & Hollingsworth, H. (2002). Elaborating a model of teacher professional growth. *Teaching and Teacher Education*, 18(8), 947–967.
- Cobb, P., Confrey, J., diSessa, A., Lehrer, R., & Schauble, L. (2003). Designing experiments in educational research. *Educational Researcher*, 32(1), 9-13.
- Cochran-Smith, M. (2003). Learning and unlearning to teach to teach: What do we mean? *European Journal of Teacher Education*, 26(1), 5–17.
- Cochran-Smith, M., & Lytle, S. L. (1999). Relationships of knowledge and practice: Teacher learning in communities. *Review of Research in Education*, 24(1), 249-305.
- Crowley (1987), M. M. (1987). The van Hiele model of the development of geometric thought. In *Learning and teaching geometry, K-12: Yearbook of the National Council of Teachers of Mathematics (NCTM)* (pp. 1-16). NCTM.
- Even, R., & Ball, D. L. (Eds.). (2009). *The professional education and development of teachers of mathematics: The 15th ICMI Study*. Springer.
- Fiorentini, D., & Oliveira, A. T. C. C. (2013). O lugar das práticas na constituição profissional do professor de matemática. *Zetetiké*, 21(40), 73-100.
- Grossman, P., Compton, C., Igra, D., Ronfeldt, M., Shahan, E., & Williamson, P. (2009). Teaching practice: A cross-professional perspective. *Teachers College Record*, 111(9), 2055-2100.
- Lave, J., & Wenger, E. (1991). *Situated learning: Legitimate peripheral participation*. Cambridge University Press.

- Llinares, S. (2002). Los objetos matemáticos como ferramentas en el aprendizaje del profesor. *Revista de Educación de la Universidad de Granada*, 15, 115-132.
- Llinares, S. (2013). El "olhar profissional" do professor de matemática: perspectiva e desafios. In A. J. Ribeiro (Org.), *Formação de professores que ensinam matemática: reflexões e investigações* (pp. 13-33). Livraria da Física.
- Oliveira, A. S. de, & Bueno, B. O. (2013). Formação às avessas: Problematizando a simetria invertida na educação continuada de professores. *Educação e Pesquisa*, 39(4), 875–890. <https://doi.org/10.1590/S1517-97022013005000011>
- Ponte, J. P. (2014). Tarefas no ensino e na aprendizagem da matemática. In J. P. Ponte (Org.), *Práticas profissionais dos professores de matemática* (pp. 13-27). IEUL.
- Radford, L., & Barwell, R. (2016). Language in mathematics education research. In A. Gutiérrez, G. C. Leder, & P. Boero (Eds.), *The second handbook of research on the psychology of mathematics education* (pp. 275-313). Sense Publishers.
- Ribeiro, A. J., & Ponte, J. P. (2020). Um modelo teórico para organizar e compreender as oportunidades de aprendizagem de professores para ensinar matemática. *Zetetiké*, 28, 1-20, Artigo e020027.
- Ribeiro, A. J., & Llinares, S. (2025). Becoming a mathematics teacher educator: Identifying Characteristics of learning opportunities, *Acta Scientiae*, 27(3), 1–37, 10.64856/acta.scientiae.8401
- Rowland, T., Huckstep, P. & Thwaites, A. Elementary Teachers' Mathematics Subject Knowledge: the Knowledge Quartet and the Case of Naomi. *J Math Teacher Educ* 8, 255–281 (2005). <https://doi.org/10.1007/s10857-005-0853-5>
- Smith, M. S., & Stein, M. K. (1998). Selecting and creating mathematical tasks: From research to practice. *Mathematics Teaching in the Middle School*, 3(5), 344-350.

- Van Hiele, P. M. (1986). *Structure and insight: A theory of mathematics education*. Academic Press.
- Wenger, E. (1998). *Communities of practice: Learning, meaning, and identity*. Cambridge University Press.
- Wenger, E. (2010). Communities of practice and social learning systems: the career of a concept. In C. Blackmore (Org.), *Social learning systems and communities of practice* (pp. 179-198). Springer.
- Wood, D., Bruner, J. S., & Ross, G. (1976). The role of tutoring in problem solving. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 17(2), 89-100. <https://doi.org/10.1111/j.1469-7610.1976.tb00381.x>
- Zaslavsky, O., & Leikin, R. (2004). Professional development of mathematics teacher educators: Growth through practice. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 7(1), 5-32.