

Níveis de entendimento dos processos do raciocínio matemático evidenciados por futuros professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental

RESUMO

Maria Helena Macedo da Silva
maria.macedo6@escola.pr.gov.br
orcid.org/0009-0002-1187-729X
Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Londrina, Paraná, Brasil.

Eliane Maria de Oliveira Araman
eliane.araman@gmail.com
orcid.org/0000-0002-1808-2599
Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Londrina, Paraná, Brasil.

Anna Flávia Magnoni Vieira
anna.magnoni@unespar.edu.br
orcid.org/0000-0002-5556-3877
Universidade Estadual do Paraná (UNESPAR), Apucarana, Paraná, Brasil.

Este artigo apresenta resultados de uma investigação qualitativa, cujo objetivo foi analisar os níveis de entendimento dos processos de raciocínio matemático evidenciados por futuros professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental, estudantes de um curso de Pedagogia de uma universidade estadual do Paraná. A investigação foi desenvolvida no âmbito de um curso de formação inicial, estruturado segundo o modelo PLOT (Professional Learning Opportunities for Teachers) e realizado em novembro de 2024. Os dados foram produzidos por meio de observações, gravações em áudio, vídeo, fotografias e registros escritos. Neste artigo, analisamos especificamente a interação de um trio de estudantes durante a resolução de uma Tarefa de Aprendizagem Profissional (TAP), transcrita e categorizada conforme a proposta de Rodrigues, Brunheira e Serrazina (2021). Os resultados indicam níveis distintos de compreensão: enquanto uma participante apresentou entendimento inicial (nível 2), as demais evidenciam níveis mais elevados (níveis 3 e 4) ao articularem processos como generalização, conjectura, identificação de padrões e validação. Os resultados permitem concluir que as TAP se configuram como recursos formativos importantes, capazes de ampliar o entendimento sobre raciocínio matemático de futuros professores e, consequentemente, contribuir para a aprendizagem matemática nos anos iniciais do Ensino Fundamental.

PALAVRAS-CHAVE: Tarefa de Aprendizagem Profissional; Ensino de Matemática; Raciocínio Matemático; Formação de Professores.

INTRODUÇÃO

O raciocínio matemático tem se consolidado como um objeto de interesse crescente entre pesquisadores da Educação Matemática, sobretudo no contexto dos anos iniciais do Ensino Fundamental, por ser reconhecido como um componente essencial no processo de aprendizagem desde o início da escolarização (Araman; Serrazina, 2020). Sua relevância também é destacada em documentos curriculares nacionais e internacionais, como a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (Brasil, 2018) e o *National Council of Teachers of Mathematics* (NCTM, 2020), que ressaltam a necessidade de promover o desenvolvimento de competências como raciocínio, representação, comunicação e argumentação matemática.

De acordo com a BNCC (Brasil, 2018, p. 58), tais competências são fundamentais para que a aprendizagem da Matemática ocorra de maneira significativa. Autores como Mata-Pereira (2018) enfatizam que o raciocínio matemático constitui uma via de acesso à compreensão da Matemática como disciplina lógica e coerente, pois possibilita que o estudante avance para além da execução mecânica de procedimentos matemáticos como efetuar operações aritméticas, aplicar fórmulas, entre outras. Nessa perspectiva, estimular os alunos a formular hipóteses, testar ideias, justificar conclusões e construir conhecimento de modo ativo representam um desafio central para o ensino de Matemática.

Neste cenário, é indispensável que o professor proponha tarefas desafiadoras, que promovam reflexão, pensamento crítico e autonomia intelectual. As tarefas exploratórias surgem como estratégias didáticas nesse processo, uma vez que incentivam a investigação de novas relações entre conceitos, fortalecem a confiança dos estudantes em suas próprias ideias e favorecem o desenvolvimento tanto do raciocínio quanto da criatividade (Fonseca; Brunheira; Ponte, 1999).

Assim, a literatura especializada e os documentos normativos convergem ao indicar a importância de fomentar o raciocínio matemático desde os primeiros anos escolares, o que implica em investir de maneira consistente na formação inicial e continuada de professores, de modo que eles compreendam tais processos e sejam capazes de promovê-los de forma intencional em sala de aula.

Com base nessa compreensão, o presente artigo integra uma pesquisa mais ampla que busca propor caminhos para a formação inicial de professores que ensinam Matemática nos anos iniciais, com destaque para a importância de práticas reflexivas e colaborativas para o fortalecimento dessa formação. O objetivo é analisar os níveis de entendimento dos processos de raciocínio matemático evidenciados por futuros professores dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental, licenciandos do curso de Pedagogia de uma universidade estadual do Paraná. A análise foi realizada a partir da resolução de uma Tarefa de Aprendizagem Profissional (TAP), elaborada conforme os pressupostos do modelo *Professional Learning Opportunities for Teachers* (PLOT) (Ribeiro; Ponte, 2020), no contexto de um curso formativo desenvolvido com essa turma.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Compreender o modo como os alunos raciocinam matematicamente, identificando seus processos de pensamento, as estratégias empregadas e os conhecimentos mobilizados na resolução de tarefas, constitui aspecto essencial

para o ensino e a aprendizagem da Matemática desde os Anos Iniciais do Ensino Fundamental. A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (Brasil, 2018) enfatiza que o raciocínio matemático nessa etapa deve contribuir para o desenvolvimento do letramento matemático, entendido como o conjunto de competências e habilidades que envolvem raciocinar, representar, comunicar e argumentar matematicamente, favorecendo o estabelecimento de conjecturas, bem como a formulação e resolução de problemas em diferentes contextos (Brasil, 2018, p.266). Essa importância é reiterada por Ponte, Mata-Pereira e Henriques (2012, p.355) ao afirmarem que “o grande desafio do ensino da Matemática é justamente desenvolver a capacidade de raciocínio dos alunos”. Para compreender melhor esse processo, diversos pesquisadores têm discutido definições e dimensões que caracterizam o raciocínio matemático.

De acordo com Jeannotte e Kieran (2017), o raciocínio matemático pode ser entendido como um processo de comunicação, consigo mesmo ou com outros, que possibilita a inferência de novos enunciados matemáticos a partir de enunciados prévios. Mata-Pereira e Ponte (2018, p.782) acrescentam que se trata de um processo que utiliza informações conhecidas para produzir, justificadamente, novas conclusões, enquanto Lannin, Ellis e Elliot (2011) o descrevem como integrado, que envolve conjecturar, generalizar, investigar causas, argumentar e, quando necessário, refutar.

Segundo Jeannotte e Kieran (2017), o raciocínio matemático apresenta dois aspectos fundamentais: o estrutural, ligado às formas de inferência (dedução, indução e abdução), e o processual, que engloba diferentes componentes, tais como conjecturar, classificar, comparar, identificar padrões, generalizar, justificar, provar e demonstrar. Assim, estruturas e processos se complementam, de modo que as estruturas são formadas a partir desses processos. Neste estudo, a análise se concentra, especialmente, nos processos associados à identificação de semelhanças e diferenças, à validação e à exemplificação, conforme sistematizado no Quadro 1 a seguir, que apresenta as definições desses processos.

Quadro 1: Processos relacionados à busca de semelhanças e diferenças

PROCESSOS	DEFINIÇÕES
Generalizar	“Um processo que infere narrativas sobre um conjunto de objetos matemáticos ou uma relação entre objetos de um conjunto a partir de um subconjunto deste conjunto” (Jeannotte; Kieran, 2017, p.9). Estratégia utilizada para um caso particular que serve para os demais casos matemáticos.
Conjecturar	“Um processo de raciocínio matemático que, pela busca de similaridades e diferenças, infere uma narrativa sobre alguma regularidade com um valor epistêmico de provável ou possível e que tem potencial para teorização matemática” (Jeannotte; Kieran, 2017, p.10). Construção de narrativa provável, argumentadas com possibilidade de validação.
Identificar Padrão	“Um processo do raciocínio matemático que, pela busca de similaridades e diferenças, infere na narrativa sobre uma relação recursiva entre objetos ou relações matemáticas” (Jeannotte; Kieran, 2017, p.10). Identificar o padrão que tem relação com a classe de objetos matemáticos.
Comparar	“Um processo do raciocínio matemático que infere, pela busca de similaridades e diferenças entre objetos matemáticos, uma narrativa sobre uma classe de objetos baseada em propriedades e definições matemáticas” (Jeannotte; Kieran, 2017, p.11).
Classificar	“Um processo do raciocínio matemático que infere, pela busca de similaridade e diferença entre objetos matemáticos, uma narrativa sobre uma classe de objetos baseada em propriedades” (Jeannotte; Kieran, 2017, p.11). Separação por critérios matemáticos.

Fonte: Bellini (2022, p.20), com base em Jeannotte e Kieran (2017).

O processo de validação é outro eixo relevante, uma vez que envolve a capacidade de justificar e provar o pensamento matemático. Jeannotte e Kieran (2017) destacam diferentes níveis de sofisticação nesse campo, que vão da simples justificativa até a prova formal reconhecida pela comunidade matemática. Essas definições são apresentadas no Quadro 2, que organiza os processos relacionados à validação.

Quadro 2: Processos relacionados à validação

PROCESSOS	DEFINIÇÃO
Justificar	É um processo do raciocínio matemático que, pela busca de dados, garantias e suporte, modifica o valor epistêmico de uma narrativa” (Jeannotte; Kieran, 2017, p.12). Tem potencial para modificar uma conjectura de provável para mais provável.
Prova	Um processo de raciocínio matemático que busca dados, garantias para apoiar e modificar o valor epistêmico de uma narrativa de provável para verdadeira” (Jeannotte; Kieran, 2017, p.12). Tem a natureza dedutiva, sem justificativa adicional.
Prova formal	“Um processo do raciocínio matemático que busca dados, garantias para modificar o valor epistêmico de uma narrativa de provável para verdadeira” (Jeannotte; Kieran, 2017, p.13). Tem a natureza dedutiva, formalizada e reconhecida pela classe da comunidade matemática.

Fonte: Bellini (2022, p.21), com base em Jeannotte e Kieran (2017).

Além disso, o processo de exemplificação também desempenha um papel importante, pois apoia tanto a identificação de semelhanças e diferenças quanto a validação de ideias, de modo a fornecer subsídios para a construção de argumentos (Jeannotte; Kieran, 2017). No âmbito pedagógico, a proposição de tarefas em sala de aula constitui um recurso fundamental para o desenvolvimento do raciocínio matemático. Segundo Ponte (2005, 2013), tarefas de caráter exploratório favorecem o engajamento dos alunos e estimulam o pensamento crítico, a reflexão e a autonomia. A BNCC (Brasil, 2018) também destaca a necessidade de criar oportunidades para que os estudantes investiguem, expliquem e justifiquem soluções, o que confere centralidade à argumentação matemática. Entretanto, promover o raciocínio matemático exige que o professor disponha de estratégias formativas adequadas, o que implica a necessidade de uma formação sólida e contínua (Lannin *et al.*, 2011; Henriques; Mata-Pereira, 2022). A formação inicial de professores, portanto, deve articular conhecimentos teóricos consistentes com experiências práticas que incentivem a reflexão crítica (Freire, 1996; Schön, 1983). No ensino de Matemática, esse desafio é ainda maior, uma vez que muitos docentes internalizam concepções tradicionais de sua escolarização e tendem a reproduzi-las (Brandt, 2016). A superação dessa tendência demanda processos formativos que integrem teoria e prática, criando espaços de colaboração e análise crítica das práticas pedagógicas (Ponte, 2004). Nesse cenário, o modelo PLOT – *Professional Learning Opportunities for Teachers* (Ribeiro; Ponte, 2020) se apresenta como um referencial teórico-metodológico relevante. Ele organiza oportunidades de aprendizagem em três domínios — Papel e Ações do Formador (PAF), Tarefas de Aprendizagem Profissional (TAP) e Interações Discursivas entre os Participantes (IDP), cada um deles estruturado em dimensões conceituais e operacionais. O Quadro 3 sintetiza esses domínios.

Quadro 3: Dimensões conceituais e operacionais do modelo PLOT (Ribeiro; Ponte, 2020).

DOMÍNIO	DIMENSÃO CONCEITUAL (fundamentação teórica)	DIMENSÃO OPERACIONAL (como se realiza na prática)
PAF – Papel e Ações do Formador	1. Conhecimento especializado do formador (conteúdo, didática e aprendizagem docente). 2. Visão de desenvolvimento profissional do professor como processo reflexivo e contínuo. 3. Conexão entre formação e práticas reais dos professores. 4. Base teórica de mediação e apoio à aprendizagem (formador como mediador do diálogo e investigação).	1. Planejamento e organização do processo formativo (objetivos e etapas). 2. Desenho e implementação das TAP. 3. Mediação das interações discursivas (IDP). 4. Avaliação e reajuste contínuo das ações formativas.
TAP – Tarefas de Aprendizagem Profissional	1. Integração de conhecimentos profissionais (matemático, didático, curricular e do aluno). 2. Enfoque em ensino exploratório e investigativo. 3. Coerência e relevância da tarefa em relação ao contexto real de ensino. 4. Potencial para gerar reflexão e construção de conhecimento profissional.	1. Desenvolvimento de tarefas de ensino ou análise de práticas. 2. Uso de registros da prática (planos, vídeos, observações). 3. Discussão e reflexão colaborativa entre professores. 4. Experimentação e reelaboração da tarefa na prática docente.
IDP – Interações Discursivas entre os Participantes	1. Fundamentação em teorias socioconstrutivistas e situadas da aprendizagem. 2. Construção coletiva do conhecimento profissional. 3. Mediação dialógica e investigativa nas interações. 4. Reflexão metacognitiva sobre a prática e as decisões docentes.	1. Discussões em grupo e plenárias baseadas nas TAP e registros. 2. Observação e feedback entre pares. 3. Intervenções e questionamentos do formador que promovem aprendizagem. 4. Uso sistemático de casos e tarefas como gatilho para o diálogo formativo.

Fonte: Adaptado de Ribeiro e Ponte (2020, p.7)

As TAP, em especial, configuram-se como instrumentos de grande potencial formativo, pois, ao partir de registros de práticas reais (protocolos de resoluções de estudantes, trechos de currículos, planos de aula), favorecem a reflexão crítica sobre situações autênticas de ensino e aprendizagem (Silver *et al.*, 2007; Trevisan; Ribeiro; Ponte, 2020). Esses instrumentos criam condições para que professores e futuros professores analisem práticas, levantem hipóteses, explorem alternativas pedagógicas e aproximem o processo formativo das experiências concretas da sala de aula.

Finalmente, a promoção do raciocínio matemático exige que o professor mobilize um conjunto de conhecimentos específicos. Shulman (1986) introduziu o conceito de Conhecimento Pedagógico do Conteúdo (PCK), que enfatiza a necessidade de adaptar o conteúdo à realidade dos estudantes. Ball, Thamés e Phelps (2008) expandiram essa concepção ao propor o modelo de conhecimento matemático para o ensino, que inclui domínios como conhecimento comum, especializado, pedagógico, curricular e sobre os estudantes. A representação desse modelo pode ser visualizada na Figura 1.

Figura 1: Domínios do conhecimento matemático para o ensino.



Fonte: Fonte: Elias (2017, p. 32), traduzido de Ball, Thames e Phelps (2008)

De acordo com Serrazina (2023), a prática docente nesse campo envolve a análise do potencial da tarefa, a definição de intervenções didáticas e o mapeamento dos conhecimentos prévios dos alunos. Para esta pesquisa, adotamos as subcategorias propostas por Rodrigues, Brunheira e Serrazina (2021), sistematizadas na Tabela 1, que descrevem níveis de entendimento do processo de raciocínio matemático. Essas subcategorias foram utilizadas como instrumento analítico para identificar, nos discursos e interações das participantes, em que grau de profundidade mobilizavam os processos de raciocínio matemático.

Tabela 1 – Subcategorias para cada um dos processos de raciocínio:

Categoria	Subcategorias
Conhecimento do processo de raciocínio.	<ul style="list-style-type: none"> 5. O conhecimento do processo enquadra-se na definição apresentada, e inclui a sua relação com os outros processos de raciocínio. 4. O conhecimento do processo se encaixa na definição apresentada e é explicitamente delineado ao enunciar as propriedades do processo. 3. O conhecimento do processo se encaixa na definição apresentada e é explicitamente delineado por meio de exemplo(s) ilustrativo(s). 2. Reconhecer um processo de raciocínio, embora considerando apenas os processos "corretos". 1. O conhecimento do processo assume o significado do termo na linguagem cotidiana. 0. O processo é confundido com outros processos.

Fonte: Rodrigues Brunheira e Serrazina (2021, p.3).

Como se observa na tabela 1, a escala é estruturada em seis níveis (0 a 5), que permitem classificar a compreensão do sujeito em relação a um dado processo do raciocínio. O nível 0 refere-se à confusão conceitual, quando o processo é interpretado de forma equivocada ou confundido com outros. No nível 1, a pessoa entende o raciocínio como algo do dia a dia, sem um significado matemático. O nível 2 representa o reconhecimento de um processo de raciocínio, mas, ainda, limitado à identificação superficial de aspectos considerados "corretos", sem justificativa ou elaboração mais ampla. Nos níveis 3 e 4, já se evidencia um maior

rigor conceitual: no nível 3, o processo é explicitamente delineado por meio de exemplos ilustrativos, ainda restritos a casos particulares; no nível 4, há enunciação de propriedades que caracterizam o processo e revelam uma apropriação mais sistematizada. Por fim, o nível 5 corresponde ao grau mais elevado de compreensão, no qual o processo é integrado a outros e situado em uma rede de relações conceituais, o que demonstra não apenas o domínio da definição, mas, também, a articulação com outros processos de raciocínio matemático.

Essa escala, portanto, não se limita a categorizar respostas isoladas, ela também funciona como uma ferramenta diagnóstica para compreender a profundidade do conhecimento dos futuros professores sobre o raciocínio matemático. A partir da escala, foi possível identificar diferenças sutis no discurso das participantes, situando-as em níveis distintos de entendimento e evidenciando o caráter progressivo da apropriação conceitual. Além disso, a adoção dessa categorização permitiu alinhar a análise empírica aos referenciais teóricos mais recentes da área, o que confere maior consistência metodológica e rigor científico ao estudo.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A presente investigação se caracteriza como uma pesquisa qualitativa e interpretativa (Bogdan; Biklen, 1994) e foi desenvolvida sob os pressupostos da Investigação Baseada em Design (IBD) (Ponte *et al.*, 2016), por possibilitarem compreender, em profundidade, os processos de raciocínio matemático (RM) mobilizados por futuros professores e, ao mesmo tempo, gerar subsídios para o aprimoramento de práticas formativas. O estudo foi realizado em uma universidade estadual localizada no norte do Paraná, junto a uma turma do 3º ano do curso de Pedagogia, na disciplina “Fundamentos Teóricos e Metodológicos do Ensino da Matemática”, e envolveu 28 licenciandos que consentiram em participar por meio da assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).

Para este artigo, foi selecionado um trio de participantes — identificados por nomes fictícios (Ana, Raquel e Maria) — em razão da riqueza dos diálogos produzidos durante as atividades e da clareza com que evidenciaram diferentes manifestações acerca do raciocínio matemático. A coleta de dados ocorreu em novembro de 2024, durante um curso de formação inicial estruturado em quatro encontros presenciais, cada um com duração de duas horas. Foram produzidos registros em áudio e vídeo das discussões em grupo, fotografias de momentos da formação, protocolos escritos com resoluções das tarefas e anotações de campo da pesquisadora formadora.

No entanto, para fins deste artigo, optou-se por analisar apenas os registros em áudio do trio selecionado, por se tratar da fonte que melhor permitiu identificar e compreender os enunciados, justificativas e interações discursivas diretamente relacionadas ao foco investigativo. Os demais registros foram preservados e permanecem disponíveis para análises complementares em trabalhos futuros. O instrumento formativo utilizado foi a Tarefa de Aprendizagem Profissional (TAP), elaborada com base nos pressupostos do modelo PLOT (*Professional Learning Opportunities for Teachers*) (Ribeiro; Ponte, 2020).

As TAP foram construídas a partir de resoluções de tarefas exploratórias realizadas por alunos do 5º ano do Ensino Fundamental, que permitem que os

licenciandos analisem e interpretem manifestações do raciocínio matemático de crianças em situações autênticas de aprendizagem. Essa estratégia possibilitou aproximar a prática de análise pedagógica da realidade escolar e mobilizar processos como conjectura, generalização, identificação de padrões, comparação e validação, previamente discutidos no curso. A análise dos dados foi realizada em três etapas complementares. Primeiramente, procedeu-se à transcrição integral das interações do trio durante a resolução da TAP. Em seguida, aplicou-se uma codificação temática dirigida, fundamentada nas categorias de processos de raciocínio matemático propostas por Jeannotte e Kieran (2017). Por fim, as falas foram classificadas de acordo com a escala de níveis de entendimento elaborada por Rodrigues, Brunheira e Serrazina (2021), que varia de 0 (entendimento mínimo) a 5 (entendimento avançado, incluindo a natureza da prova). Exemplos representativos foram selecionados e apresentados para ilustrar os critérios de classificação em cada nível, o que confere transparência e validade ao procedimento analítico. A pesquisa atendeu a todos os princípios éticos em pesquisa com seres humanos, tendo sido aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa da instituição sob o parecer nº 5.161.835

Dessa forma, a metodologia, aqui, descrita articula, de maneira clara, os objetivos, o contexto formativo, os instrumentos empregados, os procedimentos de coleta e análise dos dados e os cuidados éticos, atendendo aos critérios de rigor científico exigidos para publicações acadêmicas. As tarefas utilizadas para a coleta e análise dos dados são as das figuras 2 e 3:

Figura 2: Tarefa Exploratória aplicada aos alunos do 5ºano



Fonte: Anjos (2023, p.7)

Figura 3: Tarefa de Aprendizagem Profissional

ppgmat PROGRAMA DE
POSS-GRADUAÇÃO
EM ENSINO
DE MATEMÁTICA

UTP UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ

Tarefas para a análise dos Processos do Raciocínio Matemático

-Observe as resoluções realizadas pelos alunos Yuri e Miguel e leia as transcrições dos áudios:



Miguel's handwritten work shows a drawing of a car and various mathematical calculations involving addition and subtraction.

"Eu vi que a figura 10=30 mas 20 que é 60, então eu tive que somar que 10+10, que 30+380=60=60+6=66 - 22"

Transcrição do áudio da resolução:

Miguel: Não estou entendendo como fazer essa aqui de 66. Tá eu tenho que somar 66. Não está faltando a cor de novo. Espera aí, 30 mais 30 é igual a, eu vou explicar aqui, eu já entendi. Eu já entendi como fica.
 Yuri: Você vai chamar professor para explicar?
 Miguel: Não eu já entendi tudo, como fica 66.
 Yuri: Então anota aí, que eu vou fazer aqui a C.
 Miguel: 12 o resultado é 36, menos 2 vai ficar 10, que é o resultado de 30. Somando esses 10, 10 mais 10. O resultado de 20 vai ser 60, pegando esses dois e levando até o 20, que somando tudo isso vai ficar 22, com esse 2 aqui. Ai já que somou aqui, vai ter aumentar mais isso aqui, então esse 0 vai aumentar. Já que aumentou aqui, tem que aumentar mais 6. E o resultado de tudo isso é 66.
 Yuri: Miguel do céu!!! Eu estou vendo você desenhar o seu esquema e assim, o 20 para dar o 60. Como é que faz?
 Miguel: Tá bom, se 10 é 30, 20 vai dar quanto? Já que 10 é 30.

Fonte: Dados da pesquisa (2024)

ANÁLISE DE DADOS

A análise que apresentamos a seguir baseia-se na transcrição das interações realizadas por um trio de licenciandas em Pedagogia (pseudônimos: Ana, Raquel e Maria) durante a resolução de uma Tarefa de Aprendizagem Profissional (TAP – Figura 2).

Essa TAP foi elaborada a partir das resoluções de alunos do 5º ano (Yuri e Miguel) em uma tarefa exploratória (Figura 2), de modo que as licenciandas, ao observarem essas produções, discutissem os processos de raciocínio matemático mobilizados pelos alunos.

O objetivo era identificar os processos de raciocínio matemático evidenciados na produção de alunos do 5º ano, cujas resoluções serviram de base para a atividade formativa. Os diálogos revelam como as participantes identificaram, interpretaram e nomearam processos do raciocínio matemático, como identificação de padrões, conjectura, generalização, comparação e validação, em consonância com os referenciais teóricos discutidos anteriormente (Jeannotte; Kieran, 2017; Bellini, 2022). O quadro 4 traz o trecho da discussão do trio que deu suporte a análise realizada:

Quadro 4: Diálogo entre o trio durante a resolução da TAP

GRUPO 1 (Ana, Raquel e Maria)
Ana- A gente tem que ler e ver qual o processo do RM encontramos na tarefa.
Ana- Ele identifica um padrão porque ele percebe que sobe de 3 em 3.
Raquel- Ele justifica aqui.
Ana- Primeiro ele generaliza, pois acham que é necessário somar todos os azulejos de determinada cor.
Raquel- Precisa somar?
Ana- Aham!
Maria- Depois os alunos fazem uma conjectura, a partir da fala do professor os alunos percebem que a soma deve ser feita por figura e não pelo total de azulejos, após perceber que a soma deve ser realizada por figura, eles identificam um padrão, onde em cada figura se repete 2 azulejos brancos e aumenta sempre 3 azulejos cinzentos.
Ana- Será que ele fez uma validação?
Raquel- Acho que a parte de validar entra aqui também, porque a partir deste pensamento eles conseguem validar o processo, justificando sua resolução.
Maria- Bom então acho que identificou padrão, porque percebeu que sempre foi de 3 em 3.
Ana- Comparação, ele fez comparação entre as figuras.
Raquel- Validação, conversou com o colega e justificou que foi de 3 em 3 e o outro ficou ouvindo.
Ana- Conjecturou, vocês viram que o professor explicou, de uma forma sutil, sem uma fala específica.

Fonte: Dados da pesquisa (2024)

Para favorecer a compreensão da análise, optou-se, inicialmente, por examinar as falas de cada participante de forma individual, para, em seguida, realizar uma comparação entre os níveis de entendimento do raciocínio matemático evidenciados por cada uma. A análise tem início com a futura professora Ana, conforme apresentado no Quadro 5.

Quadro 5: Fala da participante Ana, processos identificados e nível de entendimento atribuído

Trecho da fala de Ana	Processo de RM identificado	Justificativa da classificação	Nível de entendimento
“Ele identifica um padrão porque ele percebe que sobe de 3 em 3.”	Identificação de padrão	Reconhecimento descritivo da regularidade numérica, sem explicitação conceitual.	2
“Primeiro ele generaliza, pois acham que é necessário somar todos os azulejos de determinada cor.”	Generalização (incompleta)	Uso inadequado do termo, mostrando confusão conceitual entre generalizar e somar.	2
“Comparação, ele fez comparação entre as figuras.”	Comparação	Identificação literal de uma ação, sem justificativa ou análise de propriedades.	2

Fonte: Dados da pesquisa (2024), categorização conforme Rodrigues, Brunheira e Serrazina (2021).

A participante Ana evidencia um nível de entendimento intermediário em relação aos processos de raciocínio matemático. Suas falas revelam a capacidade de reconhecer elementos característicos de processos como identificação de padrão, generalização e comparação; contudo, suas interpretações permanecem em um plano descritivo e pouco articulado conceitualmente. Ao empregar termos como “generalizar” de modo impreciso — associando-o à soma de elementos —,

demonstra domínio parcial da linguagem matemática, o que indica uma compreensão ainda em construção acerca do significado dos processos envolvidos

Quadro 6: Fala da participante Raquel, processos identificados e nível de entendimento atribuído.

Trecho da fala de Raquel	Processo de RM identificado	Justificativa da classificação	Nível de entendimento
"Acho que a parte de validar entra aqui também, porque a partir deste pensamento eles conseguem validar o processo."	Validação e justificativa	Relaciona justificativa ao processo de validação, articulando ideias em nível superior.	4
"Validação, conversou com o colega e justificou que foi de 3 em 3 e o outro ficou ouvindo."	Validação	Reconhecimento do papel da interação social como parte da validação matemática.	4

Fonte: Dados da pesquisa (2024), categorização conforme Rodrigues, Brunheira Serrazina (2021).

Raquel, por sua vez, apresenta indícios de um entendimento mais elaborado ao afirmar que “a parte de validar entra aqui também, porque a partir deste pensamento eles conseguem validar o processo, justificando sua resolução”, ela articula o processo de validação a uma justificativa, o que corresponde a níveis superiores de raciocínio matemático. Essa forma de análise sugere que a estudante se encontra no nível 4 de entendimento do raciocínio matemático, dado que ela reconhece relações entre processos e indica a compreensão de que a validação constitui um argumento que fortalece a solução.

Quadro 7: Fala da participante Maria, processos identificados e nível de entendimento atribuído.

Trecho da fala de Maria	Processo de RM identificado	Justificativa da classificação	Nível de entendimento
"Depois os alunos fazem uma conjectura, a partir da fala do professor os alunos percebem que a soma deve ser feita por figura e não pelo total..."	Conjectura	Reconhecimento de uma hipótese elaborada pelos alunos a partir da mediação do professor, ainda com explicação inicial e pouco detalhamento conceitual.	2
"...após perceber que a soma deve ser realizada por figura, eles identificam um padrão, onde em cada figura se repete 2 azulejos brancos e aumentam 3 cinzentos."	Identificação de padrão e Generalização	Demonstra capacidade de reconhecer regularidade (constância de azulejos brancos e acréscimo progressivo de cinzas), conectando a observação a uma estrutura matemática mais ampla.	4
"Bom, então acho que identificou padrão, porque percebeu que sempre foi de 3 em 3."	Identificação de padrão	Consolida a ideia de progressão numérica como critério para o padrão, aproximando-se de uma justificativa.	4

Fonte: Dados da pesquisa (2024), categorização conforme Rodrigues, Brunheira e Serrazina (2021).

No caso de Maria, observa-se tanto a descrição inicial de uma conjectura (“os alunos fazem uma conjectura, a partir da fala do professor...”) quanto a identificação de uma mudança de estratégia pelos estudantes (“a soma deve ser feita por figura e não pelo total de azulejos”).

Essa leitura de Maria demonstra a capacidade de perceber uma evolução na resolução da tarefa e de reconhecer regularidades, como o padrão “2 azulejos brancos fixos e acréscimo de 3 cinzas em cada figura”. Tal interpretação permite enquadrá-la no Nível 2 (descrição de relações básicas) e, também, no Nível 4 (compreensão integrada de processos como conjectura, validação e padrões).

De modo geral, os dados evidenciam que as participantes conseguem identificar processos de raciocínio matemático e associá-los às resoluções analisadas. Ana apresenta um conhecimento ainda em construção, centrado em descrições iniciais. Raquel e Maria, por outro lado, demonstraram avanços significativos e alcançaram níveis mais elevados de entendimento ao articular processos de justificação, validação e identificação de padrões. Essa heterogeneidade reforça a pertinência da escala utilizada, que possibilitou diferenciar níveis de sofisticação no entendimento sobre o raciocínio mobilizado.

Na tabela 2 apresentamos uma síntese comparativa dos níveis de entendimento atribuídos às participantes Ana, Raquel e Maria, evidenciando níveis distintos na mobilização dos processos de raciocínio matemático. Verifica-se que Ana demonstra reconhecimento de terminologias e procedimentos associados à identificação de padrões e à comparação, contudo, esse reconhecimento se mantém em um patamar descriptivo e fragmentado, sem evidências de articulação conceitual mais profunda. Raquel, por outro lado, revela avanços significativos ao integrar processos de justificativa, validação e interação social, o que denota uma compreensão ampliada das dimensões argumentativas do raciocínio matemático e da importância da validação no processo de resolução de problemas. Já Maria apresenta um percurso de desenvolvimento mais dinâmico e evolutivo, transitando entre diferentes níveis de entendimento. Sua trajetória evidencia o movimento entre estratégias de identificação de padrões e formulação de conjecturas, culminando em uma compreensão mais sofisticada, caracterizada pela mudança de estratégias e pela integração de diferentes processos cognitivos. De modo geral, a análise comparativa sugere que as participantes se encontram em estágios distintos de consolidação do raciocínio matemático, corroborando as categorias de entendimento propostas por Rodrigues, Brunheira e Serrazina (2021).

Tabela 2: Síntese comparativa dos níveis de entendimento atribuídos às participantes (Ana, Raquel e Maria).

Participante	Principais processos identificados	Níveis de entendimento	Síntese interpretativa
Ana	Identificação de padrão, comparação, uso inadequado de generalização	2	Reconhece termos técnicos, mas de forma superficial, sem articulação conceitual.
Raquel	Justificativa, validação, interação social	3 e 4	Avança além da descrição, articulando processos e reconhecendo a função da validação nas resoluções.
Maria	Conjectura, mudança de estratégia, identificação de padrões	2 e 4	Demonstra evolução, transitando de uma compreensão inicial para níveis mais sofisticados de integração.

Fonte: Dados da pesquisa (2024), categorização conforme Rodrigues, Brunheira e Serrazina (2021).

A análise permite concluir que, embora o trio compartilhe uma base comum de reconhecimento dos termos associados ao raciocínio matemático, apenas parte das participantes conseguiu ir além da compreensão inicial e avançar para níveis de maior complexidade. Esse movimento evidencia a importância das TAP como recursos formativos capazes de provocar reflexão sobre os processos de raciocínio matemático, criando condições para que futuros professores superem a mera identificação de termos e avancem para uma compreensão conceitual articulada, como já indicam os estudos de Mata-Pereira e Ponte (2018) e Rodrigues, Brunheira e Serrazina (2021).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este artigo teve, como objetivo, analisar os níveis de entendimento dos processos de raciocínio matemático evidenciados por futuros professores dos anos iniciais, a partir da resolução de uma Tarefa de Aprendizagem Profissional (TAP). Para isso, utilizamos, como referência, a escala proposta por Rodrigues, Brunheira e Serrazina (2021), que permitiu categorizar diferentes níveis de sofisticação na compreensão do raciocínio matemático. A análise dos dados, sintetizada nos quadros e na tabela comparativa, evidenciou a heterogeneidade entre as participantes e revelou desde compreensões iniciais até interpretações mais avançadas.

Os resultados indicaram que Ana permaneceu predominantemente em níveis iniciais (Nível 2), caracterizados por descrições superficiais e uso pouco preciso da terminologia. Raquel demonstrou avanços importantes ao articular processos como validação e justificação, alcançando níveis entre 3 e 4. Maria, por sua vez, transitou entre a descrição básica (Nível 2) e a integração de processos (Nível 4), reconhecendo mudanças de estratégia e identificando padrões mais complexos.

Essa diversidade reforça a pertinência da escala de análise utilizada, uma vez que possibilitou distinguir graus de entendimento e evidenciar a progressão conceitual das participantes. De modo geral, a investigação confirma que a mera familiarização com os termos associados ao raciocínio matemático não garante sua compreensão aprofundada (aqui veja se consegue encaixar um daqueles autores que dizem isso). Portanto, é necessário que a formação inicial de professores vá

além da introdução conceitual, de modo a proporcionar experiências que mobilizem a análise crítica de tarefas, a articulação entre processos e a reflexão coletiva sobre a prática docente (aqui também).

Nesse sentido, as discussões em pequenos grupos e em plenária revelaram-se momentos decisivos para o avanço da compreensão das participantes, funcionando como espaços de negociação de significados e construção compartilhada de conhecimento. Outro aspecto relevante foi o papel das TAP (veja se coloca aqui os autores que defendem as TAP), que se mostrou um recurso eficaz para aproximar os licenciandos de situações reais da prática docente ao favorecer a mobilização de processos como conjectura, generalização, identificação de padrões e validação.

Ademais, a análise sugere que o design desse tipo de tarefa deve contemplar a diversidade de níveis de compreensão, de forma que ofereça desafios progressivos que permitam, aos futuros professores, avançarem gradualmente em direção a entendimentos mais sofisticados do raciocínio matemático.

Reconhecemos, contudo, algumas limitações do estudo: o número reduzido de participantes analisados em profundidade e o fato de termos explorado apenas os registros em áudio, deixando de lado outras fontes (vídeos, fotografias e protocolos escritos). Esses limites não invalidam os achados, mas indicam a necessidade de investigações complementares que integrem diferentes registros e ampliem o escopo da análise.

Em termos de contribuição, o estudo reforça a relevância das TAP como dispositivos de formação inicial e destaca a utilidade da escala de níveis de entendimento para orientar tanto pesquisas quanto práticas formativas (aqui seria bom inserir uma referência disso). Os resultados sugerem que percursos formativos devem ser adaptáveis e progressivos, contemplando a heterogeneidade dos licenciandos e os orientando rumo ao desenvolvimento e compreensão dos processos de raciocínio matemático. Investimentos nessa direção são fundamentais para fortalecer a formação de professores que atuarão nos anos iniciais e, consequentemente, para potencializar a aprendizagem matemática dos estudantes da Educação Básica.

Em síntese, a presente pesquisa evidencia que compreender e promover o raciocínio matemático na formação inicial de professores não é apenas um desafio conceitual, mas sobretudo uma exigência pedagógica e social. Ao revelar diferentes níveis de entendimento entre as licenciandas, os resultados reafirmam a urgência de utilizar percursos formativos que sejam progressivos, reflexivos e colaborativos. A originalidade do trabalho reside justamente em mostrar como tarefas autênticas, como as TAP, associadas a uma análise criteriosa dos processos de raciocínio matemático, podem constituir instrumentos fundamentais para repensar a formação docente nos anos iniciais. Assim, acreditamos que as contribuições aqui apresentadas oferecem subsídios práticos para fortalecer a ação dos professores a fim de transformar a experiência de aprendizagem matemática das crianças.

Levels of understanding of mathematical reasoning processes demonstrated by future teachers of the early years of elementary school

ABSTRACT

This article presents the results of a qualitative investigation aimed at analyzing the levels of understanding of mathematical reasoning processes demonstrated by future teachers of the early years of elementary school, students of a Pedagogy course at a state university in Paraná. The investigation was developed within the scope of an initial teacher training course, structured according to the PLOT (Professional Learning Opportunities for Teachers) model and carried out in November 2024. Data were collected through observations, audio and video recordings, photographs, and written records. In this article, we specifically analyze the interaction of a trio of students during the resolution of a Professional Learning Task (PLT), transcribed and categorized according to the proposal of Rodrigues, Brunheira, and Serrazina (2021). The results indicate distinct levels of comprehension: while one participant showed initial understanding (level 2), the others showed higher levels (levels 3 and 4) by articulating processes such as generalization, conjecture, pattern identification, and validation. The results allow us to conclude that TAPs (Test of Academic Performance) are important formative resources, capable of expanding the understanding of mathematical reasoning among future teachers and, consequently, contributing to mathematics learning in the early years of elementary school.

KEYWORDS: Professional Learning Task; Mathematics Teaching; Mathematical Reasoning; Teacher Training.

REFERÊNCIAS

- ANJOS, L. Q. **Contribuições de um processo formativo para professores dos anos iniciais visando a compreensão dos entendimentos essenciais de raciocínio matemático**. 2023. Dissertação (Mestrado em Ensino de Matemática) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, 2023.
- ARAMAN, E. M. O.; SERRAZINA, M. L.; PONTE, J. P. “Eu perguntei se o cinco não tem metade”: ações de uma professora dos primeiros anos que apoiam o raciocínio matemático. **Educação Matemática Pesquisa**, São Paulo, v.21, n.2, p.466–490, 2019.
- BALL, D. L.; COHEN, D. K. Developing practice, developing practitioners: towards a practice based theory of professional education. In: SYKES, G.; DARLING-HAMMOND, L. (Org.). **Teaching as the learning profession**: handbook of policy and practice. San Francisco: Jossey-Bass, 1999.
- BELLINI, J. M. **Processos de raciocínio matemático no ensino fundamental**: tarefas exploratórias sobre medidas de comprimento. 2022. Dissertação (Mestrado em Ensino de Matemática) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, 2022.
- BOGDAN, R.; BIKLEN, S. **Investigação qualitativa em educação**: uma introdução à teoria e aos métodos. Porto: Porto Editora, 1994.
- BRANDT, C. F. **Ensinar e aprender matemática**: possibilidades para a prática educativa. 2016. Disponível em: <https://www.academia.edu/>. Acesso em: 27 jul. 2025.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, DF: MEC, 2018.
- FONSECA, H.; BRUNHEIRA, L.; PONTE, J. P. As atividades de investigação, o professor e a aula de Matemática. In: **Actas do ProfMat 99**. Lisboa: APM, 1999.
- FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia**: saberes necessários à prática educativa. São Paulo, SP: Paz e Terra, 1996.
- JEANNOTTE, D.; KIERAN, C. A conceptual model of mathematical reasoning for school mathematics. **Educational Studies in Mathematics**, v.96, p.1–16, 2017.
- LANNIN, J.; ELLIS, A. B.; ELLIOTT, R. **Developing essential understanding of mathematical reasoning for teaching mathematics in prekindergarten grade 8**. Reston: National Council of Teachers of Mathematics, 2011.
- MATA-PEREIRA, J.; PONTE, J. P. Promover o raciocínio matemático dos alunos: uma investigação baseada em design. **Bolema**, Rio Claro, v.32, n.62, p.781–801, 2018.
- NATIONAL COUNCIL OF TEACHERS OF MATHEMATICS (NCTM). **Princípios e normas para a matemática escolar**. Lisboa: Associação de Professores de Matemática, 2020.
- OLIVEIRA, H.; MENEZES, L.; CANAVARRO, A. P. Conceptualizando o ensino exploratório da Matemática: contributos da prática de uma professora do 3.º ciclo para a elaboração de um quadro de referência. **Quadrante**, Lisboa, v.22, n.2, p.1–24, 2013.
- PONTE, J. P. Didácticas específicas e construção do conhecimento profissional. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE PORTUGUESA DE CIÊNCIAS DA EDUCAÇÃO, 4., 1999, Lisboa. **Anais [...]** Lisboa: Sociedade Portuguesa de Ciências da Educação, 1999.
- PONTE, J. P. Pesquisar para compreender e transformar a nossa própria prática. **Educar em Revista**, Curitiba, n.24, p.37–66, 2004.
- PONTE, J. P. Explorar e investigar em matemática: desafio para os alunos e professores. **Movimento – Revista de Educação**, Lisboa, p.45–62, 2013.
- PONTE, J. P. Gestão curricular em matemática. In: ASSOCIAÇÃO DE PROFESSORES DE MATEMÁTICA (APM). **Gestão curricular em matemática**. Lisboa: APM, 2005.

- PONTE, J. P. et al. Investigação baseada em design para compreender e melhorar as práticas educativas. **Quadrante**, Lisboa, v.25, n.2, p.77–98, 2016.
- PONTE, J. P.; MATA-PEREIRA, J.; HENRIQUES, A. O raciocínio matemático nos alunos do ensino básico e do ensino superior. **Práxis Educativa**, Ponta Grossa, v.7, n.2, p.355–377, 2012.
- RIBEIRO, A. J.; PONTE, J. P. Um modelo teórico para organizar e compreender as oportunidades de aprendizagem de professores para ensinar matemática. **Zetetiké**, Campinas, v.28, p.e020027, 2020.
- SERRAZINA, M. L. Que formação de professores de modo a assegurar que todos os alunos aprendem matemática? **Revista de Educação Pública**, Cuiabá, v.32, p.279–299, jan./dez. 2023.
- SCHÖN, D. A. **The reflective practitioner: how professionals think in action**. New York: Basic Books, 1983.
- SHULMAN, L. S. Those who understand: knowledge growth in teaching. **Educational Researcher**, v.15, n.2, p. 4–14, 1986.
- SILVER, E. A. et al. Where is the mathematics? Examining teachers' mathematical learning opportunities in practice-based professional learning tasks. **Journal of Mathematics Teacher Education**, v.10, n.4–6, p.261–277, 2007.
- SMITH, M. S. **Practice-based professional development for teachers of mathematics**. Reston: NCTM, 2001.
- TARDIF, M. **Saberes docentes e formação profissional**. Petrópolis, RJ: Vozes, 2002.
- TREVISAN, A. L.; RIBEIRO, A. J.; PONTE, J. P. Professional learning opportunities regarding the concept of function in a practice based teacher education program. **International Electronic Journal of Mathematics Education**, v.15, n.2, p.em0571, 2020.

Recebido: 10 agosto 2025.

Aprovado: 21 novembro 2025.

DOI: <http://dx.doi.org/10.3895/etr.v9n3.20707>.

Como citar:

SILVA, Maria Helena Macedo da; ARAMAN, Eliane Maria de Oliveira; MAGNONI, Anna Flavia. Níveis de entendimento dos processos do raciocínio matemático evidenciados por futuros professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental. **Ens. Tecnol. R.**, Londrina, v. 9, n. 3, p. 684-700, set./dez. 2025. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/etr/article/view/20707>. Acesso em: XXX.

Correspondência:

Maria Helena Macedo da Silva

Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Programa de Pós-Graduação em Ensino da Matemática. Avenida João Miguel Caram, 3131 Jd. Morumbi. Bloco A - Sala 101 - 1º andar. Londrina - Paraná - Brasil.

Direito autoral:

Este artigo está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional.

