Sociedade Brasileira de Educação Matemática

Desenvolvimento do Raciocínio Matemático com base na resolução de tarefas exploratórias: um estudo com alunos do 7º ano da Educação do Campo

Iziane Lais Rodrigues Nunes[1]
Márcio André Martins[2]
Ana Henriques[3]

Resumo: A Educação do Campo está relacionada à transformação social em que o ensino considera a realidade do estudante, e, além da abordagem de conteúdos específicos, fomenta o desenvolvimento de capacidades de raciocínio matemático para a aprendizagem com compreensão. Neste âmbito, o estudo apresentado refere-se ao resultado de uma investigação de natureza qualitativa e interpretativa envolvendo as capacidades de Raciocínio Matemático de estudantes durante a resolução de tarefas exploratórias. O objetivo é compreender as possibilidades de desenvolvimento do Raciocínio Matemático de estudantes do 7º ano do Ensino Fundamental do Campo, em práticas de Ensino Exploratório. Os dados foram coletados por meio da observação participante, com gravações em áudio e vídeo, das discussões dos estudantes nas aulas e resoluções de tarefas dos alunos. Os resultados, em acordo com a literatura vigente, salientam os tipos e os processos de Raciocínio Matemático desenvolvidos pelos discentes, com destaque para os processos de conjecturar, generalizar e justificar, inerentes à abdução, à generalização e à dedução. Este estudo apoia a Educação do Campo em futuras práticas pedagógicas.

Palavras-chave: Ensino exploratório. Experiência de ensino. Raciocínio Matemático dos alunos.

Developing Mathematical Reasoning based on the resolution of exploratory tasks: a study with 7th-grade students of Rural Education

Abstract: Rural Education is related to social transformation in which teaching considers the student's reality and, in addition to addressing specific content, fosters the development of mathematical reasoning skills for their learning with understanding. In this context, the study presented refers to the outcome of a qualitative and interpretative investigation involving students Mathematical Reasoning abilities during the resolution of exploratory tasks. The objective on screen was to understand the possibilities of developing the Mathematical Reasoning of students of the 7th-grade students in rural elementary schools through exploratory teaching practices. Data were collected through participant observation, with audio and video recordings of student discussions in class and their task resolutions. The results, according to the current literature, highlight the types and processes of Mathematical Reasoning developed by the students, with emphasis on the processes of conjecturing, generalizing, and justifying, which are inherent to abduction, generalization, and deduction. This study supports Rural Education in future pedagogical practices.

Keywords: Exploratory Teaching. Teaching experience. Students' Mathematical Reasoning.

Desarrollo del Razonamiento Matemático a través de la resolución de tareas exploratorias: un estudio con alumnos del 7º grado de Educación Rural

Resumen: La Educación Rural está relacionada con la transformación social en la que la enseñanza

[1] Mestra em Ensino de Ciências Naturais e Matemática. Universidade Estadual do Centro-Oeste/UNICENTRO, Guarapuava, PR, Brasil. E-mail: izilaisrnunes@gmail.com - Orcid: https://orcid.org/0000-0003-4789-8762
[2] Doutor em Educação Matemática. Universidade Estadual do Centro-oeste/UNICENTRO, Guarapuava, PR, Brasil. E-mail: mandre@unicentro.br - Orcid: https://orcid.org/0000-0002-7094-1215
[3] Doutora em Educação Matemática. Universidade de Lisboa/ULISBOA, Lisboa, Portugal. E-mail: achenriques@ie.ulisboa.pt - Orcid: https://orcid.org/0000-0001-7844-2157

eISSN 2317-904X DOI: 10.37001/emr.v29i84.3798 Recebido • 22/02/2024 | Aprovado • 29/07/2024 | Publicado • 29/08/2024

considera la realidad del estudiante, y, además de abordar contenidos específicos, fomenta el desarrollo de capacidades de razonamiento matemático para aprender con comprensión. En este contexto, el estudio presentado se refiere al resultado de una investigación de carácter cualitativo e interpretativo involucrando las capacidades de Razonamiento Matemático de los estudiantes durante la resolución de tareas exploratorias. El objetivo es comprender las posibilidades de desarrollo del Razonamiento Matemático de los estudiantes de 7º año de la Escuela Primaria Rural, en las prácticas de Enseñanza Exploratoria. Los datos se recolectaron a través de la observación participante, con grabaciones de audio y video, de las discusiones de los estudiantes en clases y de la resolución de tareas de los estudiantes. Los resultados, de acuerdo con la literatura actual, resaltan los tipos y procesos de Razonamiento Matemático desarrollados por los estudiantes, con énfasis en los procesos de conjeturar, generalizar y justificar, inherentes a la abducción, generalización y deducción. Este estudio apoya la Educación Rural en futuras prácticas pedagógicas.

Palabras clave: Enseñanza exploratoria. Experiencia en la enseñanza. Razonamiento matemático de los estudiantes.

1 Introdução

Na perspectiva da Educação do Campo, Lima e Lima (2013, p. 5) evidenciam que o ensino contempla “[...] o diálogo dos saberes escolares com a cultura, com o modo de vida do camponês e suas atividades produtivas, problematizando a realidade”. Neste sentido, o ensino da matemática articula os conteúdos com a realidade dos estudantes, possibilitando que o conhecimento matemático tenha “[...] caráter dinâmico, produzido e construído pelos próprios sujeitos em suas diferentes práticas sociais”.

Nesse sentido, salienta-se a importância de promover o Raciocínio Matemático, uma capacidade a ser desenvolvida pelos estudantes, tendo relevo nas recentes orientações curriculares. As Normas Profissionais para o Ensino da Matemática (NCTM, 2014) salientam que cabe ao ensino proporcionar aprendizagens com significados e experiências individuais e colaborativas, “[...] que promovam capacidades de dar sentido às ideias matemáticas e raciocinar matematicamente” (NTCM, 2014, p. 7). A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) destaca como uma das competências para o Ensino Fundamental, “[...] desenvolver o raciocínio lógico, o espírito de investigação e a capacidade de produzir argumentos convincentes, recorrendo aos conhecimentos matemáticos para compreender e atuar no mundo” (Brasil, 2018, p. 267).

Contudo, a grande preocupação frente a esses pressupostos, é qual a maneira de apoiar o desenvolvimento do Raciocínio Matemático dos estudantes. Com esse intuito, foram realizadas experiências de Ensino Exploratório com estudantes do 7º ano do Ensino Fundamental de uma escola do Campo, visando promover o Raciocínio Matemático, por meio da resolução de tarefas exploratórias (Ponte *et al.*, 2020).

O Ensino Exploratório da matemática é uma prática pouco comum entre os professores.

Assim, a relevância do estudo associa-se à aquisição de conhecimentos teóricos e práticos em relação à abordagem, à análise de resoluções de tarefas exploratórias envolvendo conteúdos matemáticos da Educação Básica, considerando os processos de Raciocínio Matemático evidenciados pelos estudantes. Além disso, o estudo relaciona-se com os objetivos da Educação do Campo. O intuito é compreender as possibilidades de desenvolvimento do Raciocínio Matemático de estudantes do 7º ano do Ensino Fundamental do Campo em práticas de Ensino Exploratório. Para tanto, analisa-se os tipos e os processos de Raciocínio Matemático na resolução de tarefas exploratórias envolvendo o contexto da Educação do Campo, com temas potenciais para a construção de significados entre conteúdos matemáticos e as realidades dos estudantes participantes da pesquisa.

2 Educação do Campo e o Ensino de Matemática

De acordo com Freire (2002), a educação é um ato político, um processo de ação e reflexão dos sujeitos, em que a prática educativa deve respeitar a identidade cultural dos educandos.

Segundo Caldart (2012), a Educação do Campo visa objetivos relacionados ao trabalho, cultura, conhecimento, lutas e interesses sociais das comunidades camponesas nas concepções de políticas públicas, de educação e formação humana. Arroyo, Caldart e Molina (2011) destacam que a concepção dos processos educativos relacionados ao campo condiz com transformações no currículo, conteúdos e didática. Nesta direção, o ensino da matemática ou de qualquer área do conhecimento nas escolas do campo necessita valorizar a realidade dos sujeitos, adotando perspectivas de prática docente que contextualizem as vivências da comunidade camponesa.

3 Raciocínio Matemático

De acordo com Jeanotte e Kieran (2017, p. 7), o Raciocínio Matemático (RM) é definido "[...] como um processo de comunicação com os outros ou consigo mesmo que permite inferir enunciados matemáticos de outros enunciados matemáticos". Ponte *et al.* (2020, p. 7) definem que "[...] raciocinar é realizar inferências de forma fundamentada, ou seja, partir de uma informação dada para obter uma nova informação através de um processo justificado". Para Stylianides (2009), o RM envolve inferir sobre conhecimentos prévios para obter novos saberes ou conclusões. Lannin, Ellis e Elliot (2011, p. 3, *apud* Serrazina, Rodrigues e Araman, 2020, p. 20) estabelecem o RM como um processo que envolve "[...] conjeturar, generalizar, investigar o porquê, argumentar e refutar se necessário”.

Ponte *et al.* (2020) destacam que o RM compreende três tipos, nomeadamente o Raciocínio Dedutivo (RD), o Raciocínio Indutivo (RI) e o Raciocínio Abdutivo (RA). Além disso, os autores salientam que raciocinar matematicamente envolve principalmente os processos de conjecturar, generalizar e justificar, em que conjecturar está relacionado ao RA, generalizar envolve o RI e justificar remete ao RD.

Em consonância com Ponte *et al.* (2020, p. 7), o RD, inerente ao processo de justificar está associado à validação de asserções matemáticas, estabelece uma fundamentação para as conclusões desta ciência. O RI, específico do processo de generalizar, refere-se “[...] a identificação de particularidades que permitem a observação de uma regra geral”. Já o RA, característico ao processo de conjecturar, compreende a “[...] inferência que parte de um fato incomum e procura explicação para sua ocorrência”. Em termos práticos da sala de aula, os tipos e os processos de RM são estruturados de acordo com as suas bases e formas (quadro 1).

Quadro 1 - Tipos e processos de raciocínio matemático.

Tipo	**Processo**	**Base**	**Forma**
Abdutivo	Conjecturar	- Observação; - construção; -transformação do conhecimento prévio; - combinações de observação, construção e transformação.	- Identificar uma possível solução para um problema; - formular uma estratégia para resolver um problema.
Indutivo	Generalizar	- Observação; - construção; -transformação do conhecimento prévio; - combinações de observação, construção e transformação.	- Reconhecer um padrão ou uma propriedade comum a um conjunto de objetos; - alargar o domínio de validade de uma propriedade a um conjunto mais alargado de objetos.
Dedutivo	Justificar	- Definições; -axiomas, propriedades, princípios gerais; - representações; - combinações de definições, propriedades e representações.	- Coerência lógica; - uso de exemplos genéricos; - uso de contraexemplos; - por exaustão; - por absurdo.

Fonte: Elaborado com base em Ponte *et al.* (2020, p.10).

4 Práticas de Ensino Exploratório

Ponte *et al.* (2020) recomendam que, para o desenvolvimento da capacidade de RM dos estudantes, o ensino e a aprendizagem da matemática sejam centrados na resolução de tarefas exploratórias, que valorizem a investigação e tenham natureza e graus de desafio diversos, como questões de sondagem e problemas. É interessante que a tarefa permita aos estudantes utilizarem conhecimentos prévios para elaborar estratégias de resolução, sendo favoráveis à formulação de conjecturas e possíveis generalizações e solicitadas justificações das respostas e dos raciocínios envolvidos durante a resolução.

Para a abordagem de resoluções de tarefas promotoras do RM em sala de aula, Ponte (2005) e Stein *et al.* (2008) apresentam a abordagem do Ensino Exploratório, que compreende o desenvolvimento da aula em três fases: a primeira fase é o lançamento da tarefa, a segunda fase o trabalho autônomo e a terceira fase a discussão coletiva. No lançamento da tarefa, o professor expõe a tarefa para os estudantes, certificando-se que tiveram compreensão do enunciado e contexto da tarefa. No trabalho autônomo, os estudantes realizam a tarefa individualmente, em duplas ou em grupos. Nesse momento, o professor observa o trabalho dos estudantes, dando apoio quando preciso e atenção às estratégias e dificuldades que aparecem. na discussão coletiva, o professor seleciona as resoluções dos estudantes para análise, proporcionando um momento para que compreendam as soluções corretas da atividade, percebam os erros cometidos e desenvolvam novas ideias matemáticas.

> A abordagem exploratória tem dois suportes principais. Um deles é a escolha de tarefas apropriadas, suscetíveis de promover a construção de conceitos, a formulação de conjeturas, generalizações e justificações. O outro é o estabelecimento de um ambiente de comunicação na sala de aula capaz de favorecer a participação e reflexão por parte dos alunos, com relevo para os momentos de discussão coletiva (Ponte *et al*., 2020, p. 10).

Para seleção, adaptação e elaboração de tarefas exploratórias promotoras do RM, Ponte (2022) elenca princípios gerais (PG) e princípios específicos (PE) para promover o RM dos alunos. Os PG estão relacionados à inclusão de questões que permitem uma variedade de estratégias de resolução e representações, que incentivam e favoreçam a reflexão sobre os processos de RM utilizados. Os PE incluem questões que incitam a formulação de generalizações baseadas na observação de semelhanças e diferenças entre objetos, estimulam a formulação de generalizações a partir do conhecimento prévio e promovem a formulação por transformação das condições da situação. Os PE para justificação incorporam questões que solicitam ou motivam a justificação de respostas, de estratégias de resolução e de afirmações matemáticas, solicitando ou fomentando razões de natureza diversa, nomeadamente, com base na coerência lógica, usando recurso de exemplos genéricos ou contraexemplos, por exaustão ou absurdo, solicitando a identificação justificada da verdade ou falsidade de afirmações matemáticas, que requerem e provocam a análise, por parte do aluno, de argumentos apresentados por outros. O conjunto desses princípios remete aos processo centrais de RM e a elaboração de uma tarefa exploratória os contempla, com a inclusão de um ou mais dos princípios apresentados.

5 Metodologia

A experiência de ensino foi desenvolvida em uma escola municipal do campo que atende estudantes de famílias de trabalhadores rurais, com uma turma do 7º ano do Ensino Fundamental, com faixa etária entre doze e treze anos de idade, composta por onze estudantes, sendo quatro meninas e sete meninos. A experiência se deu em 12 encontros, sendo 5 encontros com carga horária de 2 horas/aulas cada e 7 encontros com carga horária de 1 hora/aula cada.

Os participantes da pesquisa foram escolhidos mediante observação da turma, tendo o consentimento informado. Para cumprir as questões éticas, foi preservado o anonimato dos estudantes. Assim, os grupos (trios/duplas) foram denominados como G1, G2, G3, G4, G5, com 2, 3, 2, 2 e 2 alunos respectivamente. Dentre as informações coletadas, os excertos apresentados nos resultados foram identificados com códigos, sendo PP (professora pesquisadora), G1E1 (grupo 1, estudante 1), G1E2 (grupo 1, estudante 2), G2E3 (grupo 2, estudante 3) e assim por diante.

Durante os encontros, foi adotada a perspectiva do Ensino Exploratório e o modelo da aula em três fases, conforme descrição apresentada anteriormente. Abordamos durante as aulas quatro tarefas exploratórias, elaboradas conforme os PG e PE (Ponte, 2022) e considerando as orientações da BNCC (Brasil, 2018) em relação aos conteúdos selecionados, capacidades e competências, com ênfase no RM. As tarefas envolveram, também, contextos da Educação do Campo.

A tarefa 1 – “Delimitação de plantio de mudas de árvores” – inclui questões que permitem uma variedade de estratégias de resolução e representações, com a intenção de formular generalizações baseadas na observação e justificação de respostas (PG), com exploração na identificação de regularidades (PE) de duas sequências com perspectivas distintas de figuras planas, envolvendo duas situações de delimitações de plantio de mudas de árvores. Para a compreensão das regularidades são utilizadas relações entre operações com números naturais e expressões numéricas e algébricas (https://drive.google.com/file/d/13-mtrv5yxE_RJLRAML-mWcqC_a9nei3w/view?usp=sharing).

A tarefa 2 – “Área de uma propriedade rural” – admite uma variedade de resoluções e representações (PG), destinada a formular generalizações baseadas na observação construção e transformação do conhecimento prévio e justificação de natureza diversa (PE), envolvendo geometria plana e medidas de área de uma determinada figura representando uma propriedade rural (https://drive.google.com/file/d/1-nqG0IziNOQJcZnOjWr2DO_6_paf48US/view?usp=sharing).

A tarefa 3 – "Reserva legal e arrendamento" – inclui questões considerando-se como princípios a possibilidade de variedade de resoluções e de representações (PG) com vistas à justificação de respostas ou afirmação de natureza diversa (PE). Tem como intuito a exploração de frações e equivalência com relações de porcentagem envolvendo o âmbito rural (https://drive.google.com/file/d/1pfwBqd7sDw7kr3LlBuc7M-wYLJIjrG4B/view?usp=sharing).

A tarefa 4 – "Manejo alimentar de ovinos" – foi adaptada de Ventura e Oliveira (2014) e inclui questões visando a formulação de generalizações com base na observação, construção e transformação do conhecimento prévio (PE). Admite também a justificação de natureza diversa com identificação de verdade ou falsidade (PE). É destinada à exploração por observação e construção (PG) do esquema de barra numérica para o ensino de frações (https://drive.google.com/file/d/148OwKS_6sOUhOPSHZ7iGe9YZeyfv14pQ/view?usp=sharing).

O estudo tem uma abordagem de natureza qualitativa e interpretativa (Moreira e Rosa, 2016). Nessa perspectiva, a investigação envolveu diretamente os contributos desenvolvidos em sala de aula, como as experiências e desempenhos discentes juntamente com a interação entre os indivíduos e a análise dos conhecimentos e processos de RM. A seguinte questão norteadora foi definida para responder ao objetivo do estudo: o que se evidencia como contributo de experiências de Ensino Exploratório em sala de aula para promover o desenvolvimento do Raciocino Matemático em estudantes do 7º ano do Ensino Fundamental do campo? Neste sentido, quais os processos de Raciocínio Matemático evidenciaram-se na resolução das tarefas?

A coleta de dados incluiu a observação participante das aulas (Fiorentini; Lorenzato, 2012), com gravações em áudio e vídeo das discussões dos estudantes, registro em diário de bordo e resoluções das tarefas realizadas. Para a análise dos dados considerou-se a triangulação proposta por Marcondes e Brisola (2014), em particular, caracterizada pela articulação entre: (i) os registros, observações e reflexões dos pesquisadores; (ii) as produções escritas e orais dos estudantes em relação ao desenvolvimento das tarefas; (iii) as orientações curriculares e o referencial teórico, com apoio na síntese apresentada no Quadro 1.

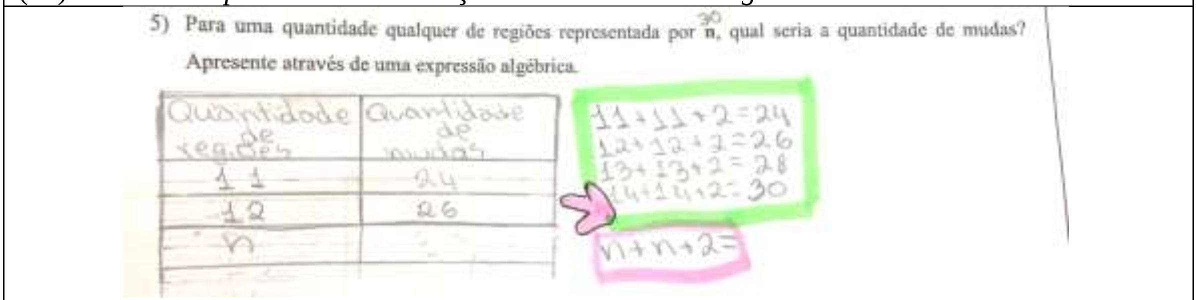
6 Resultados

Apresenta-se, nos resultados, a análise das principais questões de cada tarefa exploratória com enfoque nos tipos e processos de RM evidenciados no desenvolvimento da experiência de ensino.

Na tarefa 1 – “Delimitação de plantio de mudas de árvores” – em relação ao desenvolvimento dos processos de generalização e justificação correspondentes à quantidade de mudas para uma região qualquer, *n*, observou-se que, como os participantes da pesquisa haviam tido pouco contato com as expressões algébricas, foi necessário o apoio da PP.

Figura 1 – Excertos referente à resolução da tarefa 1, por G1E1.

(1) PP: *Vocês identificaram o que acontece com essa sequência em relação ao número de regiões e a quantidade de mudas?*
(2) G1E1: *Sim, que vai de 2 em 2.*
(3) PP: *Vocês podem dar um exemplo com algum número? Mas sem prolongar a tabela.*
(4) G1E1: *Para 4 regiões seria 6 mudas. 2+2+2? [Apontou para a ilustração da questão 5]*
(5) PP: *E para 5 regiões será que dará certo a ideia dessa soma?*
(6) G1E1: *5+5+5? Mas daí vai dar 15, e tem que ser 12.*
(7) PP: *Então precisam analisar de maneira que essa soma seja válida para todos os casos.*
(8) G1E1: *vai dar 5+5+2, daí vai dar certo.*
(9) PP: *E como poderia ser representada uma expressão algébrica?*
(10) G1E1: *Soma 2?*
(11) PP: *Soma que número com o 2?*
(12) G1E1: *Soma o número (regiões) duas vezes e soma 2.*
(13) PP: *Então representem essa relação com o número de regiões n.*

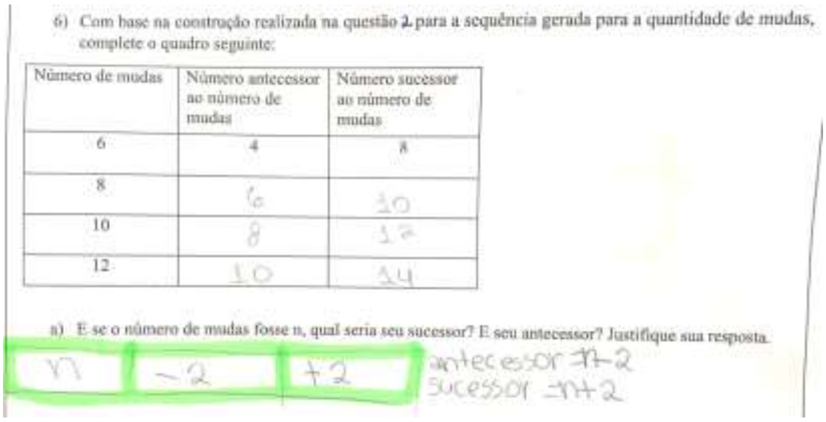


Fonte: arquivo próprio.

Observa-se que, com a intervenção da PP (1), (3), (7), (9), (11), (13), ao questionar os estudantes e dar sugestões facilitadoras, eles conseguiram chegar a uma estratégia de resolução, com base na mudança de representação e elaboração de exemplos numéricos particulares (8). Assim, foi possível caracterizar a generalização (12), (figura 1) associada ao RI.

Os estudantes deveriam completar o quadro em relação ao número de mudas relacionando com os números antecessor e sucessor. Compreende-se que a generalização (figura 2), (22) para os números antecessor e sucessor teve por base a observação da sequência e a transformação do conhecimento prévio, envolvendo conceitos de antecessor e sucessor, operações fundamentais e expressões algébricas (vistos na questão 5), o que marcou a ocorrência do RI pelos estudantes. Também, realizaram uma justificação para essa generalização (20), com base em definições relacionadas aos conceitos de antecessor e sucessor e à coerência lógica, caracterizando assim, o RD.

Figura 2 – Excertos de resolução da tarefa 1, por G1E2.



6) Com base na construção realizada na questão 2 para a sequência gerada para a quantidade de mudas, complete o quadro seguinte:

Número de mudas	Número antecessor ao número de mudas	Número sucessor ao número de mudas
6	4	8
8	6	10
10	8	12
12	10	14

a) E se o número de mudas fosse n, qual seria seu sucessor? E seu antecessor? Justifique sua resposta.

n	-2	+2

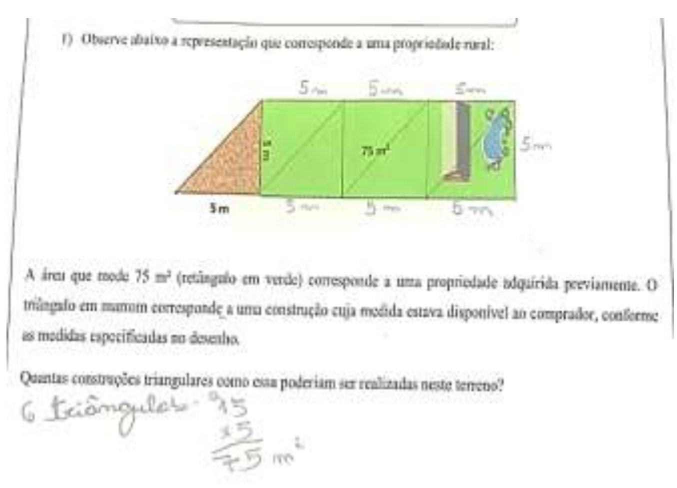
antecessor n-2
sucessor n+2

(14) G1E1: *Prof.ª, nessa tabela o sucessor aumenta 2 e o antecessor diminui 2?*
(15) PP: *E se o número de mudas fosse n, qual seria o antecessor?*
(16) G1E1: *Ele diminuiria 2. Diminuir 2 é o antecessor*
(17) PP: *E essa relação dará certo para qualquer número de mudas?*
(18) G1E2: *Qualquer número que for n, o antecessor é só diminuir 2 e o sucessor só aumentar 2.*
(19) PP: *Por que?*
(20) G1E1: *Porque o antecessor diminui e o sucessor aumenta. E, como a sequência é de 2 em 2, era só diminuir o que for antecessor e aumentar o que for sucessor.*
(21) PP: *Então como ficaria a expressão algébrica?*
(22) G1E1: *n+2 para o sucessor e n-2 para o antecessor.*

Fonte: arquivo próprio.

Na tarefa 2 – “Área de uma propriedade rural” –, como exemplo representativo de resolução, considera-se a estratégia de G1. Os estudantes do grupo conjecturam com base na observação da figura da questão 1 (figura 3) e com base na transformação do conhecimento prévio, concluíram que, para encontrar as medidas dos lados do retângulo podem utilizar o cálculo da área (23), identificando a medida da altura do retângulo (29) e a medida do comprimento (31). Ainda, com essas informações, conjecturaram com base na construção, utilizando a régua e as medidas encontradas (figura 3). Compreende-se que a conjectura foi evidenciada, associada ao RA.

Figura 3 - tarefa 2 – Excertos de resolução da tarefa 2, por G1.

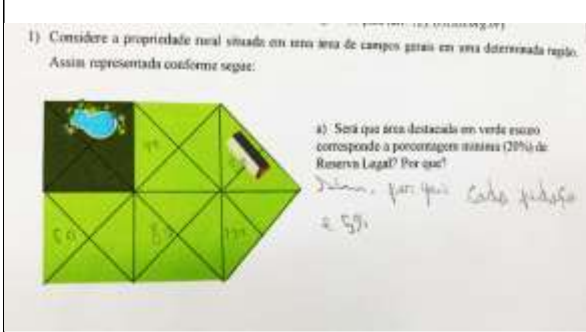


(23) G1E1: *Professora, como que vou saber as medidas do retângulo? pela área?*
(24) PP: *Como mede a área?*
(25) G1E2: *Sabendo a altura?*
(26) PP: *Somente a altura?*
(27) G1E2 e G1E1: *altura e a base, multiplica?*
(28) PP: *Sim*
(29) G1E1: *Então aqui [mostrando a altura da figura retangular] vai ser 5 metros, já que é a mesma medida desse lado do triângulo.*
(30) PP: *e qual será a medida da base?*
(31) G1E1: *5 [altura] multiplicado por algum número[base] que tem que dar 75.*

Fonte: arquivo próprio.

Na tarefa 3 – “Reserva legal e arrendamento” –, os estudantes refletiram sobre diferentes estratégias de resolução, tendo o apoio da PP (figuras 4 e 5).

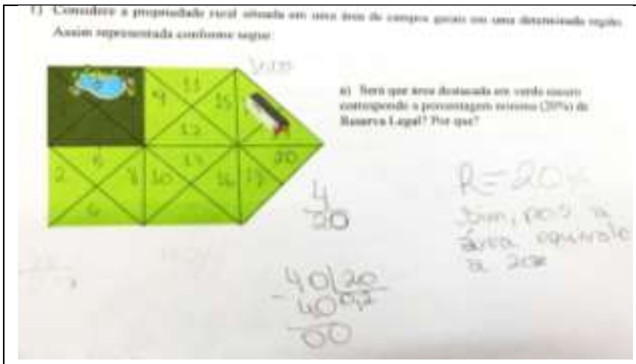
Figura 4 - tarefa 3 – Excertos de resolução da questão 1 da tarefa 3, por G3E1.



(32) PP: *Toda a região corresponde a quanto?*
(33) G3E1*: a 100%*
(34) PP*: e a região em verde escuro, corresponde a 20%?*
(35) G3E1: *Prof.ª, acho que cada triângulo (pedaço) é 5%*
(36) PP: *Por quê?*
(37) G3E1: *Porque se for contando cada um, tipo 5, 10, 15, 20 ...toda área fica 100%, aí a parte em verde escuro tem 4 triângulos, contando 5, 10, 15,20, vai dar 20% sim.*

Fonte: arquivo próprio.

Figura 5 - tarefa 3 – Excertos e resolução da questão 1 da tarefa 3, por G1E1.



(38) G1E1*: Nós numeramos e obtemos 20 pedacinhos, aí a fração ficou 4/20, daí dividimos deu 0,2 que é o mesmo que é 20%.*
(39) PP: *Por que 20% é o mesmo que 0,2?*
(40) G1E1: *porque se fizer 20 dividido por 100 fica 0,2 que é 20%.*

Fonte: arquivo próprio.

Podemos identificar que G3E1 e G1E1 conjecturam com base na observação e transformação do conhecimento prévio, formulando uma estratégia correta, embora distintas (35, 38), elementos característicos do RA. Da mesma forma, os estudantes justificam as estratégias com base em propriedades e representações (37, 40), utilizando exemplos genéricos e coerência lógica, inerente ao RD (figuras 4 e 5).

Na questão 2-b da tarefa 3, a PP apoiou os estudantes para que desenvolvessem estratégias de resolução.

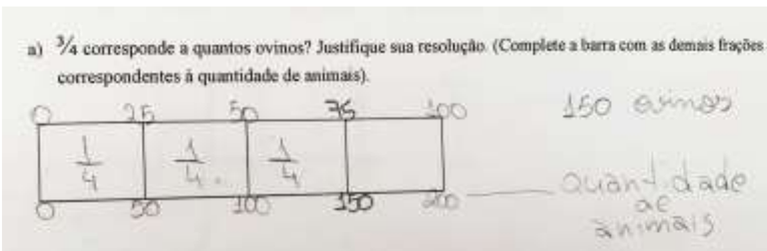
(41) G2E1:*Prof.ª, a fração 2/8 é uma divisão né?*
(42) PP: *Sim.*
(43) G2E1:*Então dá 25%, porque 2 dividido por 8 vai ser igual a 0,25.*
(44) PP: *E quantos alqueires correspondem a essa porcentagem?*
(Ainda com dúvidas, PP questionou novamente os estudantes)
(45) PP: *Quantos alqueires correspondem a 100% da área do cultivo?*
(46) G2E1: *2400 alqueires*
(47) PP: *Então quanto será 25% dessa quantidade?*
(48) G2E1: *Dá para dividir por 4, aí fica 600.*
(49) PP: *Por que dividir por 4?*
(50) G2E1: *Porque 2/8 da 25%, somando 25%+25%+25%+25% fica 100%, aí 2400 / 4 = 600*

Observa-se que G2E1 conjecturou, identificando uma possível solução para a questão por meio da observação e da transformação do conhecimento prévio (41, 43), o que caracterizou o RA. Com o apoio da PP (44, 45, 47, 49), o estudante também justifica, com base em propriedades, utilizando exemplos genéricos e coerência lógica (41, 50), relativo ao RD.

Na tarefa 4 – "Manejo alimentar de ovinos" –, os estudantes podiam utilizar o modelo de barra numérica para resolver as questões a, b, c, d, e, em diferentes situações conforme o enunciado. Como exemplo, para solucionar a questão 2-a, G1E1 observou as divisões da barra.

Figura 6 – Excertos e resolução da tarefa 4, por G1E1.

(51) G1E1: *Profª., na letra a) questão 2, é 150, porque vai de 50 em 50.*
(52) PP: *isso, mas que fração corresponde cada uma dessas 50 quantidades?*
(53) G1E1: *¼?*
(54) PP: *Por quê?*
(55) G1E1: *Cada um ¼ porque tem 4 partes.*

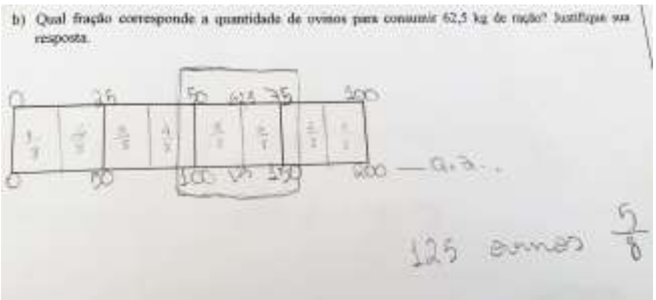


Fonte: arquivo próprio.

Considera-se que G1E1 generaliza com base na observação, construção (com o auxílio da barra numérica) e transformação do conhecimento prévio, reconhecendo uma propriedade comum a quantidade de animais do rebanho (51), (figura 6), caracterizando o RI e, justifica, com base na definição de fração, assumindo a forma de coerência lógica (55), inerente ao RD. Durante o trabalho autônomo, a PP interveio fazendo questionamentos e sugestões para a resolução.

Figura 7 - Excertos e resolução da tarefa 4, por G1E2.

(56) G1E2: *a resposta é 113?*
(57) PP*: como vocês chegaram nessa resposta?*
(58) G1E2: *profª., eu fiz assim: me perguntei 75 menos quanto que dá 62? Daí deu 13, daí somando com 100 que corresponde a 50 fica 113.*
(59) PP*: mas é 62,5. E vocês podem dividir a barra numérica como sugestão. Vocês têm que analisar as duas grandezas: quantidade de ração e quantidade de animais.*
(...)
(60) G1E2: *prof.ª, então vai aumentando de 25 em 25, dividimos ao meio cada um dos pedaços.*
(61) PP: *então qual seria a quantidade de ração para 62,5 ovinos?*
(62) G1E2: *125?*

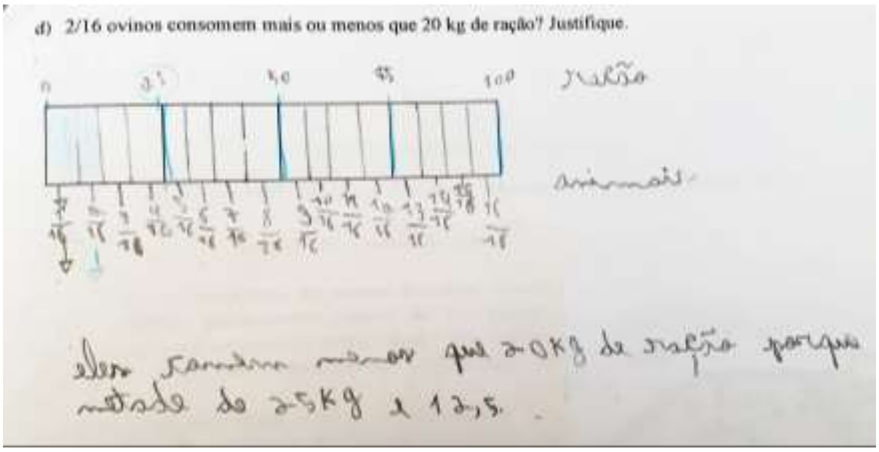


Fonte: arquivo próprio.

Verifica-se que G1E2 conjectura tendo como base a transformação do conhecimento prévio e formula uma estratégia de resolução (58), relativa ao RA. Porém, sua estratégia estava equivocada, sendo necessária a intervenção da PP (59). Assim, com base na observação, construção e transformação do conhecimento prévio, G1E2 reconhece um padrão com a divisão da barra numérica, caracterizando a generalização (60), característica do RI, solucionando corretamente a questão (62) (figura 7).

Para a resolução da questão 2-d da tarefa 4, os estudantes tinham que fazer uma estimativa em relação à representação fracionária e a quantidade de ração. Compreende-se que G2E1 conjecturou (figura 8), com base na observação, construção e transformação do conhecimento prévio em relação a representação fracionária, formulando uma estratégia de resolução – processo característico do RA. Além disso, justifica, em acordo com o RD, tendo como base a representação, com coerência lógica, solucionando a questão e afirmando a quantidade exata da fração correspondente ao consumo de ração.

Figura 8 - Resolução da tarefa 4, por G2E1.



Fonte: arquivo próprio.

7 Considerações finais

Este estudo foi desenvolvido no âmbito do ensino e da aprendizagem da matemática com enfoque à promoção do RM de estudantes do 7º ano do Ensino Fundamental de uma escola do campo. Nesta experiência, as aulas foram realizadas com a abordagem de tarefas exploratórias, que envolveram temáticas relacionadas ao campo, correspondente à realidade dos estudantes. Neste contexto, foi possível analisar os tipos e processos de RM desenvolvidos pelos estudantes na resolução das tarefas.

Em acordo com Henriques e Martins (2022), também identificou-se, no estudo, que os estudantes formulam diversas conjecturas na resolução das questões, porém a generalização nem sempre é clara e a justificação nem sempre é coerente com os conteúdos envolvidos.

Os resultados permitem concluir que os estudantes desenvolveram, em sua maioria, o processo de conjecturar, associado ao RA, seguido da justificação, relacionada ao RD. O processo de generalizar, inerente ao RI, foi evidenciado nas resoluções de apenas dois grupos (G1 e G2). Acerca dos processos de RM, observou-se que alguns estudantes apresentaram dificuldades em generalizar e justificar.

Em todas as tarefas, destacou-se a variedade de representações utilizadas pelos estudantes no desenvolvimento dos raciocínios, como construção de desenhos, linguagem numérica e linguagem verbal no compartilhamento das resoluções. A representação algébrica foi evidenciada na Tarefa 1.

Como contributo identificado nesta experiência de Ensino Exploratório para promover o desenvolvimento do RM, destaca-se o protagonismo discente por meio do trabalho autônomo e colaborativo, durante a realização das tarefas, com o apoio da PP. A discussão coletiva possibilitou que todos os grupos compartilhassem as resoluções e refletissem sobre os erros cometidos, o que fomentou a aprendizagem. O contexto da tarefa foi incentivador aos estudantes, que se mostraram interessados em associar o conteúdo matemático com as realidades cotidianas.

O trabalho visou resultados específicos para estudantes no contexto do campo, com exploração de aprendizagens e capacidades de RM particulares, e neste sentido, acredita-se que é relevante a abordagem do Ensino Exploratório da matemática em outros contextos e níveis de ensino.

Indica-se para possíveis trabalhos futuros a utilização de *softwares* e outros recursos, outros níveis de ensino e temáticas que possibilitem a abordagem exploratória, de modo a superar dificuldades e incentivar a aprendizagem dos estudantes com vistas à promoção do RM.

Referências

ARROYO, M.; CALDART, R.; MOLINA, M. (org.). **Por uma educação do campo**. 5. ed. Petrópolis: Vozes, 2011.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular:** Educação Infantil e Ensino Fundamental**.** Brasília: MEC/Secretaria de Educação Básica, 2018. BRASIL – disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/abase/#fundamental/a-area-de-matematica. Acesso em: 5 mar. 2021.

CALDART, R. Educação do campo. In: CALDART, R. et al. (org.). **Dicionário da educação do campo**. São Paulo: Escola Politécnica de Saúde Joaquim Venâncio, Expressão Popular, 2012. p. 259-267.

FIORENTINI, D.; LORENZATO, S. **Investigação em educação matemática.** 3. ed. Campinas: Autores Associados, 2012.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da autonomia.** São Paulo: Paz e Terra, 2002.

HENRIQUES, A.; MARTINS, M. A. Mathematical reasoning in linear systems learning: a higher education exploratory teaching experiment with prospective teachers. **Avances de Investigación en Educación Matemática.** Espanha. v. 21, p. 65-85, 2022.

JEANNOTTE, D.; KIERAN, C. A conceptual model of mathematical reasoning for school mathematics. **Educational Studies in Mathematics**. 96:1, p. 1–16, Canadá, 2017. Disponível em: https://doi.org/10.1007/s10649-017-9761-8. Acesso em 4 jun. 2022.

LANNIN, J.; ELLIS, A. B.; ELLIOT, R. **Developing essential understanding of mathematics**

reasoning for teaching mathematics in prekindergarten-grade 8. Reston, VA: NCTM, 2011.

LIMA, A. S.; LIMA, I.M.S., Educação matemática e educação do campo: desafios e possibilidades de uma articulação. **Em Teia**: Revista de Educação Matemática e Tecnológica Iberoamericana, Pernambuco, v. 4, n. 3, p. 1-10, 2013.

MARCONDES, N. A. V.; BRISOLA, E. M. A. Análise por triangulação de métodos: um referencial para pesquisas qualitativas. **Revista Univap**, São José dos Campos, v. 20, n. 35, p. 201-208, jul. 2014.

MOREIRA, M. A.; ROSA, P. R. **Pesquisa em ensino:** métodos qualitativos e quantitativos. 2. ed. Porto Alegre: Brasil, 2016.

NATIONAL COUNCIL OF TEACHERS OF MATHEMATICS. **NCTM: Principles to actions:** ensuring mathematics success for all**.** Reston, VA: NCTM, 2014.

PONTE, J. P. Gestão curricular em Matemática. In: PONTE, J. P. **O professor e o desenvolvimento curricular.** Lisboa: Apm, 2005. p. 11-34.

PONTE, J. P.; Princípios para a formação de professores para promover o raciocínio matemático nos alunos. **REASON**, 2022. Disponível em: http://reason.ie.ulisboa.pt/produtos. Acesso em: 15 nov. 2022.

PONTE, J.P.; QUARESMA, M.; MATA-PEREIRA, J., Como desenvolver o raciocínio matemático em sala de aula? **Educação e Matemática,156** Lisboa: APM, p.7-11, 2020.

SERRAZINA, L., RODRIGUES, M., ARAMAN, E. Envolver os alunos em processos de raciocínio matemático: as ações do professor. **Psicologia em pesquisa**. n. 1, v. 14, p.18-36, Juiz de Fora, 2020. Disponível em: http://pepsic.bvsalud.org/pdf/psipesq/v14n1/03.pdf. Acesso em: 08 jul. 2022.

STEIN, M. K.; ENGLE, R. A.; SMITH, M.; HUGHES, E. K. Orchestrating productive mathematical discussions: Five practices for helping teachers move beyond show and tell. **Mathematical Thinking and Learning**, v. 10, 2008, p. 313-340.

STYLIANIDES, A. Proof and proving in school mathematics. **Journal for Research in Mathematics Education**, Reston, VA, n. 38, p. 289 321, 2007.

VENTURA, H.; OLIVEIRA, H. Uma abordagem paralela das várias representações dos números racionais através de tarefas que promovem o modelo da barra numérica. In: PONTE, J. P. (org.). **Práticas profissionais dos professores de matemática.** Lisboa: Instituto de Educação da Universidade de Lisboa, 2014. p. 83-109.