



Aprendizagem discente através da Resolução de Problemas em uma Escola Comunitária Rural

Cidimar Andreatta¹

Faculdade de Ensino Superior de Linhares, Colegiado do Curso de Pedagogia, Linhares, ES, Brasil.

Norma Suely Gomes Allevato²

Universidade Cruzeiro do Sul, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências, São Paulo, SP, Brasil.

Resumo

Este artigo apresenta resultados de uma pesquisa de doutorado realizada com estudantes do 5.º ano do ensino fundamental da Escola Municipal Comunitária Rural “Pe. Fulgêncio do Menino Jesus”, com o objetivo de investigar como ocorre o processo de aprendizagem dos estudantes com a metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas-RP. Os dados foram construídos por meio de análise documental, registrados em áudiogravações, fotos e diário de campo, em situações relacionadas à resolução de dois problemas envolvendo medidas de comprimento e fração em um contexto de aprendizagem. Levaram-se em consideração os temas geradores previstos no plano de estudos da escola, que adota a Pedagogia da Alternância em sua organização didático-pedagógica. Os dados da pesquisa, com abordagem qualitativa, foram submetidos a análise textual discursiva, a partir dos registros escritos das resoluções dos problemas, bem como dos demais dados coletados. Os resultados indicam que a compreensão e a aprendizagem de conceitos/conteúdos matemáticos pelos estudantes ocorreram em um ambiente de argumentação, validação, reflexão e identificação de hipóteses de resoluções coerentes com os problemas propostos.

Palavras-chave: Aprendizagem matemática; Resolução de problemas; Ensino Fundamental; Pedagogia da Alternância.

Learning Through Problem Solving In a Rural Community School

Abstract

The present article shows the results of a research conducted with fifth grade students from Rural Community Primary Municipal School “Pe. Fulgêncio do Menino Jesus”, aiming to investigate how students’ learning process is developed when the methodology of Mathematics Teaching-learning-

Submetido em: 08/07/2020

Aceito em: 23/09/2020

Publicado em: 15/10/2020

¹ Doutor em Ensino de Ciências e Matemática pela Universidade Cruzeiro do Sul - UNICSUL. Professor Titular da Faculdade de Ensino Superior de Linhares – FACELI. Endereço para correspondência: Avenida Fioravante Rossi, 1078, Bairro São Brás, Colatina-ES, CEP: 29.703-800. E-mail: cidimarcol@gmail.com.

² Doutora em Educação Matemática pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho - UNESP. Professora e Pesquisadora do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências da Universidade Cruzeiro do Sul – UNICSUL. Endereço para correspondência: Rua Cônego Manoel Vaz, 584, ap. 81, CEP: 02.019-050, São Paulo, SP, Brasil. E-mail: normallev@gmail.com.

assessment through Problem Solving - RP is used. The data were built through document analysis, and they were registered in audio recordings, photos and field diary, concerning situations related to resolution of two generator problems involving length measures and fractions in the learning context. We took into account the generator topics from the school planning, which uses the Pedagogy of Alternation in its didactic and pedagogical organization. The research data, of qualitative approach, were submitted to a discursive textual analysis from the written registrations of problem solving, as well as the other collected data. Results reveal that the students' understanding and learning of mathematical concepts/contents were developed in an atmosphere of argumentation, validation, reflection and identification of hypotheses of resolutions that were coherent to the proposed problems.

Keywords: Mathematical Learning; Problem Solving; Elementary School; Pedagogy of Alternation.

Estudiante aprendiendo através de la Resolución de Problemas en una Escuela Comunitaria Rural

Resumen

En el artículo en cuestión presentamos los resultados de una investigación realizada con estudiantes del quinto año de primaria en la Escuela Municipal Municipal de la Comunidad “Pe. Fulgêncio do Menino Jesus”, cuyo objetivo era investigar cómo ocurre el proceso de aprendizaje de los estudiantes con la Metodología de Enseñanza-Aprendizaje-Evaluación de Matemáticas a través de la resolución de problemas-PR. En este texto, presentamos datos construidos a través de análisis de documentos, y grabados a través de grabaciones de audio, fotos y diarios de campo, en situaciones relacionadas con la resolución de dos problemas generadores que involucran medidas de longitud y fracción. Tales problemas fueron creados en un contexto de aprendizaje teniendo en cuenta los temas generadores previstos en el plan de estudios de la escuela, que adopta la Pedagogía de la Alternancia en su organización didáctico-pedagógica. Los datos de la investigación, con un enfoque cualitativo, se sometieron a un análisis discursivo textual basado en los registros escritos de las resoluciones de problemas, así como los otros datos recopilados por los instrumentos antes mencionados. Los resultados indican que la comprensión y el aprendizaje de los conceptos / contenidos matemáticos por parte de los alumnos se produjo en un entorno de argumentación, validación, reflexión e identificación de hipótesis para resoluciones consistentes con los problemas propuestos.

Palabras clave: Aprendizaje matemático; Solución de problemas; Enseñanza Fundamental; Pedagogía de la Alternancia.

1. Introdução

O foco da pesquisa aqui descrita será analisar como ocorre, em uma turma de estudantes do 5.º ano do ensino fundamental de uma Escola Municipal Comunitária Rural da cidade de Colatina/ES, a aprendizagem da matemática através da RP, envolvendo medidas de comprimento e fração. A referida escola adota a Pedagogia da Alternância em sua organização didático-pedagógica de trabalho, assim como a Educação do Campo como modalidade de ensino da Educação Básica.

O trabalho desenvolvido pela escola *locus* da pesquisa é definido pela vinculação com as questões inerentes à sua realidade, com propostas pedagógicas e plano de estudos que contemplam a diversidade e o contexto local de inserção da escola, levando em consideração as orientações e a regulamentação da lei municipal n.º 6.362, de 03 de novembro de 2016 (COLATINA, 2016).

Na referida lei a Pedagogia da Alternância é considerada uma forma de organização que articula os saberes e as práticas apropriadas e desenvolvidas pelas comunidades de origem dos estudantes. Para a efetivação dessas práticas, os estudantes alternam-se em períodos letivos de aprendizagem na unidade escolar e no espaço familiar/comunitário, interligados por meio de instrumentos pedagógicos específicos (COLATINA, 2016).

Nesse contexto de Educação do Campo, em uma escola que adota a Pedagogia da Alternância em sua organização didático-pedagógica, é que propusemos o desenvolvimento da pesquisa articulada ao ensino de Matemática. Essa articulação também é possível quando o trabalho pedagógico valoriza a cultura e a realidade sócio-cultural dos estudantes (ANDREATTA; ALLEVATO, 2017). Unimos o ensino de Matemática à metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da RP. A Resolução de Problemas é tomada neste trabalho como uma metodologia de ensino, ou seja, como um processo de ensino através da RP, e é constituída por dez etapas propostas por Allevato e Onuchic (2014), detalhadas na seção dos aspectos teóricos.

Para apresentar a trajetória da pesquisa, estruturamos este artigo em seis seções, incluindo esta introdução e as referências. Na introdução pontuamos o contexto e os objetivos da pesquisa, alinhados à definição da organização de trabalho didático-pedagógico da escola lócus da pesquisa. Na segunda seção desenvolvemos discussões acerca da metodologia de ensino - Resolução de Problemas, seguidas da terceira seção, na qual explicitamos os procedimentos metodológicos adotados na pesquisa, alinhados às subseções subsequentes, em que se encontram a descrição e a análise dos problemas resolvidos pelos estudantes. Por fim, apresentamos as considerações finais e as referências.

2. Revisão de Literatura

A Resolução de Problemas como metodologia de ensino

A Resolução de Problemas ganhou destaque no contexto internacional com as recomendações do *National Council of Teachers of Mathematics* – NCTM – EUA, com a publicação, em 1980, do livro *Problem solving in schools Mathematics*³ e do documento “Uma agenda para a ação – Recomendações para a Matemática Escolar para a década de 1980”. Ambos propuseram que a RP fosse o foco para a Matemática Escolar, apontando que o problema não poderia ser pensado de forma isolada, e era necessário direcionar o olhar para um futuro incerto, bem como para o presente (NCTM, 1980).

A partir desse período, faltaram direcionamentos claros que mostrassem como fazer da RP o “foco” do ensino da Matemática, mesmo com algumas discussões ancoradas em Polya (1978

³ A obra possui uma tradução em português, intitulada *A resolução de problemas na matemática escolar* (KRULIK; REYS, 1997).

[1945])⁴. De acordo com Schroeder e Lester (1989), essa falta de clareza e direcionamento estava relacionada à concepção de ensino então adotada acerca da resolução de problemas. Moraes e Onuchic (2014), a partir das ideias desses autores, discutiram três tipos de abordagens de ensino com a RP, que demonstram a falta de consenso no trabalho docente com esse conteúdo. São eles: “(1) ensinando sobre resolução de problemas, (2) ensinando para resolver problemas, (3) ensinando via resolução de problemas” (SCHROEDER; LESTER, 1989 *apud* MORAIS; ONUCHIC, 2014, p. 29).

A terceira abordagem, referente ao ensino “via” Resolução de Problemas, é considerada por pesquisadores como a mais pertinente, pois considera que os problemas precisam ser trabalhados não só com o objetivo de se aprender matemática, mas também com o intuito de fazer matemática. Em consonância com essa abordagem, Onuchic e Allevato (2011) ressaltam que foi a partir dos Standards⁵ (NCTM, 2000) que, no Brasil, os professores passaram a pensar, de fato, numa Metodologia de Ensino-Aprendizagem de Matemática através da RP.

Andrade e Onuchic (2017) destacam que ensinar matemática através da resolução de problemas é uma abordagem bem consistente com as recomendações do *National Council of Teachers of Mathematics* – NCTM⁶ e dos *Parâmetros Curriculares Nacionais* – PCN (BRASIL, 1998), tendo em vista que conceitos e habilidades matemáticas poderão ser aprendidos num ambiente de investigação orientada para a RP. Na *Base Nacional Comum Curricular* – BNCC (BRASIL, 2017), encontramos também referências ao trabalho com a RP, porém ainda voltado a execução e operacionalização das habilidades matemáticas com a resolução de problemas em que o aluno aprende matemática para aplicar o conhecimento em resolver problemas (ANDREATTA; ALLEVATO, 2018).

As professoras e pesquisadoras Dra. Norma Suely Gomes Allevato e Dra. Lourdes de la Rosa Onuchic ampliam e englobam os três tipos de abordagens de ensino com a Resolução de Problemas citados anteriormente e sugerem um roteiro com etapas que podem auxiliar os professores que desejam ensinar através da RP. A terceira edição desse roteiro – denominado de metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da RP – é constituída de dez etapas, em que o ensino e a aprendizagem devem ocorrer simultaneamente durante a construção do conhecimento, tendo o professor como guia e os estudantes como seus coconstrutores. Tal metodologia incorpora

⁴ Uma das maiores contribuições para a propagação da RP em nível mundial foi do matemático George Polya, considerado o pai da RP. Ele sugere que os bons resolvedores de problemas passem por quatro etapas durante o processo de resolução: (i) compreensão do problema; (ii) estabelecimento de um plano; (iii) execução do plano; (iv) retrospecto.

⁵ Publicação com orientações para o trabalho com a Matemática Escolar, nos níveis K-12 – *Principles and standards for school Mathematics*. Seu público-alvo inclui professores, dirigentes escolares, elaboradores de materiais didáticos e curriculares, legisladores, pesquisadores, entre outros.

⁶ O NCTM é um Conselho Nacional de Professores de Matemática dos Estados Unidos da América, com a missão de defender o ensino e a aprendizagem de matemática de alta qualidade para cada aluno.

uma concepção de avaliação integrada ao ensino, com o objetivo de acompanhar a evolução da aprendizagem dos estudantes e reorientar as práticas em sala de aula, quando necessário. As etapas dessa metodologia estão organizadas no Quadro 1.

Quadro 1 – Roteiro da Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas

Etapa	Detalhamento
1. Proposição do problema	O professor escolhe o problema e organiza as tarefas.
2. Leitura individual	Uma cópia do problema é entregue ao estudante e esse faz a leitura individual.
3. Leitura em conjunto	Em pequenos grupos os estudantes releem, discutem e interpretam o problema. O professor pode esclarecer eventuais dúvidas do que se pede no problema.
4. Resolução do Problema	Os estudantes utilizam seus conhecimentos anteriores na busca pela solução.
5. Observar e incentivar	O professor acompanha e monitora o processo de resolução do problema, intervindo e estimulando o desenvolvimento do trabalho.
6. Registro das resoluções na lousa	Representantes dos grupos de estudantes são convidados a registrar, na lousa, suas resoluções. Resoluções certas, erradas ou feitas por diferentes processos devem ser apresentadas para que os estudantes as analisem e discutam.
7. Plenária	Em plenária discute-se e argumenta-se de forma coletiva sobre as resoluções apresentadas. O professor atua como mediador das discussões, incentivando a participação ativa e efetiva de todos os estudantes.
8. Busca do consenso	A partir das discussões em conjunto busca-se chegar à conclusão sobre os resultados corretos.
9. Formalização do conteúdo	O professor formaliza o conteúdo, apresentando linguagem e notação matemática adequadas.
10. Proposição e resolução de novos problemas	Poderão ser propostos novos problemas, a fim de consolidar as aprendizagens construídas nas etapas anteriores, assim como aprofundar as compreensões acerca do conteúdo/conceito matemático.

Fonte: adaptado de (ALLEVATO, 2014; ALLEVATO; ONUCHIC, 2014).

Nessa perspectiva metodológica de ensino de Matemática através da Resolução de Problemas é que propomos investigar como ocorre a aprendizagem matemática de estudantes de uma Escola Comunitária Rural que adota a Pedagogia da Alternância em sua organização didático-pedagógica.

Onuchic e Allevato (2019) destacam que ensinar matemática através da perspectiva de RP implica proporcionar um contexto de ensino pelo professor e de aprendizagem pelos estudantes, desencadeado por ‘problemas geradores’, através dos quais poderão ser abordados novos conceitos ou aprofundados e desenvolvidos a partir dos conhecimentos prévios, ou seja, dos conceitos já conhecidos pelos estudantes.

Com base nesse contexto, em que o ponto de partida para a aprendizagem matemática pode ser um problema gerador, conduzimos a pesquisa, propondo e desenvolvendo problemas no trabalho com a Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da RP, de acordo com Allevato e Onuchic (2014).

3. Metodologia

A presente pesquisa⁷, com abordagem qualitativa, possui semelhanças com elementos da pesquisa-ação, pois os professores e os estudantes envolvidos no processo de resolução dos problemas estiveram em constante discussão, ação e cooperação, desempenhando um papel ativo na realidade dos fatos observados (THIOLLENT, 2008).

O processo de resolução dos problemas apresentados nas próximas seções ocorreu em um ambiente natural, livre, detalhado em descrições e diálogos entre o professor pesquisador⁸ – autor deste artigo, a professora regente da turma em questão e estudantes. Propusemo-nos a investigar como ocorreu, em uma turma específica de estudantes do 5.º ano do ensino fundamental em uma Escola Comunitária Rural, o processo de aprendizagem matemática através da Resolução de Problemas.

Os dados foram construídos através de anotações do pesquisador – descrições e impressões sobre os fatos ocorridos durante a resolução dos problemas – em seu diário de campo. As transcrições foram realizadas imediatamente após cada sessão de trabalho com os problemas. Utilizamos também audiografações dos diálogos entre os professores e os estudantes, assim como as resoluções escritas dos problemas, que foram organizadas por cada estudante em seu caderno de pesquisa.

A análise dos dados foi organizada conforme os procedimentos da Análise Textual Discursiva – ATD, considerada um modelo qualitativo de análise de textos. O processo da ATD “não pretende testar hipóteses para comprová-las ou refutá-las ao final da pesquisa; a intenção é a compreensão, a reconstrução de conhecimentos existentes sobre os temas investigados” (MORAES; GALIAZZI, 2016, p. 33). Consideramos como texto as resoluções escritas dos problemas construídas pelos estudantes, assim como as transcrições oriundas do diário de campo. Essa análise é organizada em três elementos principais: a unitarização/desfragmentação dos textos, a categorização dos dados e sua comunicação.

O processo de unitarização está relacionado à desmontagem dos textos, etapa em que o pesquisador os examina em seus detalhes, no intuito de atingir unidades de significado. A categorização corresponde à unificação de unidades semelhantes em seu significado, podendo gerar níveis de categorias e subcategorias de análise. As categorias e subcategorias de análise surgem do processo de busca por aspectos comuns a partir da desfragmentação dos textos. A última etapa é o processo de comunicação relacionado à produção de um metatexto, decorrente de um movimento

⁷ A pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética via plataforma Brasil, pelo Parecer número 2.439.347, em 14 de dezembro de 2017.

⁸ O Professor pesquisador desenvolveu toda a pesquisa na unidade escolar durante aproximadamente cinco meses em parceria com a professora regente da turma do 5º ano do Ensino Fundamental. O professor pesquisador e a professora regente estiveram em sintonia e parceria durante todo o desenvolvimento da pesquisa, supervisionados pela professora orientadora da pesquisa – coautora deste artigo.

veemente de interpretação e produção de argumentos entre o pesquisador e os dados evidenciados na pesquisa (MORAES; GALIAZZI, 2016).

4. Resultados

Apresentação dos Problemas, Discussão e Análise dos Dados

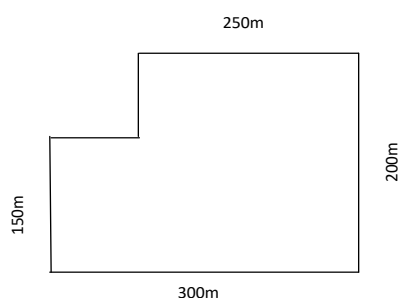
Nesta seção apresentamos a estrutura de desenvolvimento e resolução de problemas segundo as etapas da metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da RP, propostas por Allevato e Onuchic (2014). Inicialmente explicitaremos tais etapas desenvolvidas com os estudantes pelo professor pesquisador e pelo professor regente e, posteriormente, faremos a discussão e a análise dos dados.

Primeiro Problema e a Dinâmica do seu desenvolvimento

O primeiro problema envolveu medidas de comprimento e esteve relacionado ao tema gerador Terra, previsto no Plano de Estudos da escola *locus* da pesquisa.

Quadro 2: Problema das medidas do terreno de Antônio

Antônio precisa cercar o terreno representado pela figura abaixo e pediu ajuda aos estudantes da EMCOR “Pe. Fulgêncio do Menino Jesus” para calcular quantos metros de cerca terá que comprar.



- O desenho do terreno apresentado no problema possui todos os dados necessários para efetuar o cálculo pedido?
- Qual o seu plano para calcular as medidas que não constam no desenho?
- Verifique se as medidas que você encontrou fazem sentido ao problema.
- Calcule quantos metros de cerca Antônio terá que comprar.
- A cerca em torno do terreno é maior ou menor que meio quilômetro?
- Quanto?

Fonte: (ANDREATTA; ALLEVATO, 2020)

Iniciamos o processo de resolução do problema transcrito no Quadro 2 em um ambiente de discussão e diálogo entre professor pesquisador, professor regente e aproximadamente 20 estudantes, no horário regular das aulas. O referido processo foi se constituindo enquanto se cumpriam as etapas da Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da RP (ALLEVATO; ONUCHIC, 2014), conforme roteiro exposto no Quadro 1.

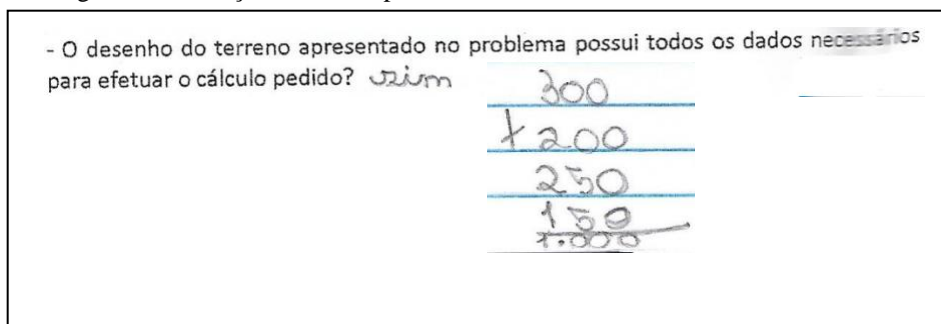
No primeiro momento do processo de resolução, o professor pesquisador apresentou o problema aos estudantes, motivando-os para a resolução e para o contexto da situação posta pelo

problema. Após a motivação, os estudantes leram o problema individual e silenciosamente, acompanhados pelos professores – pesquisador e regente. Em seguida, os professores leram o problema junto com os estudantes, estimulando-os a pensar possibilidades de resolução, considerando o roteiro de perguntas propostas no problema.

Este terceiro problema⁹ oferece um roteiro de perguntas, que proporciona indagações, reflexões e questionamentos que podem ajudar/auxiliar os estudantes a estabelecer estratégias de resolução. (POLYA, 2006). Kilpatrick (2017) destaca que precisamos tomar uma posição ativa, olhando para a resolução de problemas em Matemática como um processo de investigação. Podemos, por exemplo, perceber que ele pode ser mais fácil de resolver se nós o dividirmos em partes ou o reescrevermos de outra forma.

Na quarta etapa do roteiro metodológico, nas primeiras tentativas de resolução, praticamente todos os estudantes apresentavam dificuldades em identificar as medidas dos lados do terreno não expostas na figura. Eles responderam que o desenho do terreno apresentado no problema possuía todos os dados necessários para calcular a quantidade de cerca que Antônio precisava comprar. Na Figura 1 há um exemplo dessa dificuldade: o estudante respondeu que o problema possuía todos os dados necessários para calcular quantos metros de cerca Antônio teria que comprar e apresentou uma resolução que desconsiderou a medida do terreno não exposta na figura.

Figura 1: Resolução inicial do problema sobre as medidas do terreno de Antônio



Fonte: (ANDREATTA; ALLEVATO, 2020)

Na quinta etapa, após as intervenções realizadas pelo professor pesquisador, alguns estudantes conseguiram identificar as medidas dos lados do terreno não evidentes na figura, o que os ajudou a desenvolver e responder aos demais questionamentos do problema.

Na etapa seis os estudantes registraram na lousa as resoluções do problema, as quais debatemos em seguida, em plenária em meio a discussões, reflexões e troca de ideias, com intervenções e questionamentos por parte dos professores – pesquisador e regente –, completamos a

⁹ O terceiro problema foi adaptado a partir do planejamento curricular do Plano de Estudos da professora regente, integrante do conteúdo de medidas de comprimento.

sétima etapa. É importante considerar que, nessa etapa de registro das resoluções, praticamente todos os estudantes responderam ‘adição’ como plano para calcular quantos metros de cerca Antônio teria que comprar para cercar o terreno. Os procedimentos de resolução do terceiro questionamento do problema serão explorados na subseção de discussão e análise dos dados.

Na oitava etapa os professores, a partir das resoluções dos estudantes e das discussões decorrentes, promoveram a elaboração de conclusões sobre as respostas e os encaminhamentos corretos para os questionamentos postos no problema. Essas conclusões foram importantes para a compreensão das medidas de comprimento exploradas no problema, principalmente em relação à transformação da unidade metro para quilômetro.

Na nova etapa, relacionada à formalização do conteúdo, o professor pesquisador realizou demonstrações na lousa sobre a transformação das unidades de comprimento. Como alguns estudantes ainda não haviam compreendido esse processo de transformação das unidades, mesmo após as demonstrações e as discussões pelo professor, propusemos medir, com barbante e fita métrica, a altura dos estudantes e dos professores. Essa atividade mais prática foi fundamental para que eles percebessem a quantidade de metros que Antônio teria que comprar para cercar o terreno e entendessem a transformação de metro para centímetro e de quilômetro para metro.

Na décima e última etapa, na área externa da escola, sugerimos a realização de novos problemas com transformação de unidades de comprimento e medição de pequenas áreas. Essa etapa ocupou um tempo maior e foi realizada no dia seguinte às etapas anteriores. Foi proposto a eles que realizassem o plantio de pequenas mudas de flores ao longo do caminho de acesso à igreja da comunidade, mas, para isso, precisavam descobrir qual a melhor distância entre as mudas, considerando o espaço que tinham para o plantio e a quantidade de mudas de que dispunham. Após o plantio das mudas, os professores – pesquisador e regente – simularam com os estudantes medições de pequenas áreas em torno da igreja, envolvendo área e perímetro de figuras planas. A Figura 2 ilustra parte das atividades com os estudantes nesta décima etapa – proposição de novos problemas.

Figura 2: Determinações de medidas, com a proposição de novos problemas



Fonte: (ANDRETTA; ALLEVATO, 2020)

As atividades em novos problemas com os estudantes na área externa à escola foram importantes para que eles ampliassem e aprofundassem a compreensão das medidas de comprimento de figuras, assim como a transformação das unidades de comprimento. Nesse contexto percebemos que a metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da RP é indicada para a construção de conhecimento matemático, pois ela coloca o estudante como principal responsável por essa construção, principalmente quando ele tem a oportunidade de vivenciar o uso de diferentes representações, raciocínio e comunicação matemática (ONUCHIC; ALLEVATO, 2019).

Segundo Problema e a Dinâmica do seu desenvolvimento

O segundo problema abordou representação fracionária e esteve relacionado ao tema gerador Terra, previsto no Plano de Estudos da escola *locus* da pesquisa.

Quadro 3: Problema das compras no supermercado

João foi ao supermercado com seu pai fazer compras. Chegando ao supermercado o pai de João deu a ele R\$ 30,00 para comprar o que quisesse. Da quantia recebida, João gastou $\frac{1}{3}$ com biscoitos e balas. Do que sobrou, gastou metade com bolinhas de gude. Que valor sobrou ainda para João?

Fonte: (ANDREATTA; ALLEVATO, 2020)

Com esse problema, pretendemos explorar representação fracionária, conteúdo trabalhado com os estudantes alguns dias antes da data em que realizamos as etapas de resolução do quarto problema. A professora regente sugeriu que trabalhássemos tal conteúdo, justificando que não tinha explorado de forma mais sistemática questões envolvendo frações.

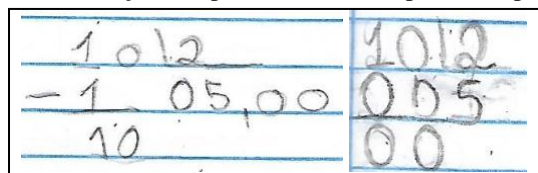
Apresentaremos, sobre o segundo problema, considerações um pouco mais resumidas das etapas da metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da RP tendo em vista que elas já foram especificadas com mais detalhes na dinâmica de desenvolvimento do primeiro problema.

Neste problema, para articular com a primeira e a segunda etapas, o professor pesquisador leu o problema pausadamente e, ao mesmo tempo, foi incentivando os estudantes a pensar estratégias de resolução. Após essa preparação do ambiente e a leitura, propôs que eles se agrupassem em trios, de modo que pudessem discutir e aprimorar compreensões em conjunto sobre o problema, completando assim a terceira etapa.

Na quarta etapa os estudantes iniciaram a resolução, ao passo que os professores – pesquisador e regente – foram observando e monitorando esse processo, além de mediar dúvidas, consolidando a quinta etapa. Inicialmente percebemos que a maior parte dos estudantes realizou de forma correta o

algoritmo da divisão de 30 por 3, obtendo o valor que João gastou com biscoitos e balas, porém alguns acabaram dividindo pela metade o resultado dessa divisão, para representar quanto João gastou com bolinhas de gude. A Figura 3 representa essa resolução. Ali percebemos que os estudantes, ao encontrarem o valor de $\frac{1}{3}$ gasto com biscoitos e balas, em vez de diminuírem o valor encontrado do valor de que João dispunha e depois dividir por 2, acabaram dividindo por 2 o valor referente a $\frac{1}{3}$.

Figura 3: Resoluções do problema das compras no supermercado



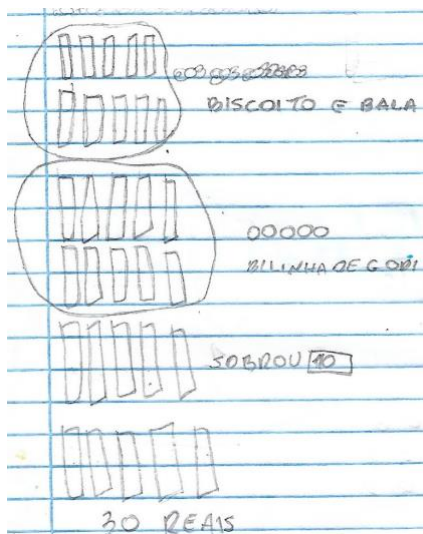
1012	1012
- 105,00	005
10	00

Fonte: (ANDREATTA; ALLEVATO, 2020)

Dando continuidade às etapas metodológicas de resolução do problema, pedimos aos estudantes que elessem um representante de cada grupo para registrar sua resolução na lousa. Ao passo que faziam esse registro, os professores – regente e pesquisador – intervinham, mediando discussões e reflexões acerca do processo de resolução, integrando assim a sexta e a sétima etapas do roteiro de resolução.

No intuito de chegar a conclusões sobre o resultado, já na oitava etapa, sugerimos aos estudantes que tentassem representar a solução para o problema com desenhos/imagens. Nesse momento a professora regente interveio e retomou com os estudantes algumas atividades que haviam realizado com representação gráfica de fração. Após considerações e intervenções pela professora regente, alguns estudantes ilustraram a situação do problema, representando as partes da fração em notas de dinheiro. É importante considerar que um estudante conseguiu identificar seis partes iguais de cinco barras, formando ao todo 30 barras, e foi circulando-as, representando as compras realizadas por João. Sobraram ao final 10 barras, justificadas pelo estudante como se fossem R\$ 10,00 (dez reais). Na Figura 4 identificamos o processo de resolução realizado pelo estudante.

Figura 4: Resolução do problema das compras no supermercado



Fonte: (ANDREATTA; ALLEVATO, 2020)

No momento em que identificamos essa resolução em barras, convidamos o estudante a registrar sua resolução na lousa e, com essa exposição, iniciamos a nona etapa de formalização do conteúdo matemático. Aproveitamos a representação em forma de barras e construímos com os estudantes a representação das frações, relacionadas às compras de João, na forma numérica. Exploramos linguagem e notação matemática adequadas ao contexto do problema, envolvendo tipos de fração, suas representações e classificação.

Incentivar os estudantes a buscar diferentes formas de pensar e resolver problemas pode permitir reflexões e discussões mais elaboradas sobre os processos de resolução, com o uso de algoritmos convencionais, desenhos, esquemas, materiais concretos ou até mesmo da oralidade. Aceitar diversas estratégias como válidas para a RP permite a aprendizagem pela reflexão e ajuda o estudante a ter autonomia e confiança em sua capacidade de pensar matematicamente (CAVALCANTI, 2001).

No intuito de aprofundar os conhecimentos explorados com a resolução do problema, o professor pesquisador deixou com a professora regente alguns novos problemas envolvendo fração, para trabalhar com os estudantes durante a semana, completando assim a décima e última etapa do roteiro da metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da RP (ALLEVATO; ONUCHIC, 2014).

Na próxima subseção discutiremos e analisaremos os dados do primeiro e do segundo problemas na perspectiva da Análise Textual Discursiva – ATD –, de Moraes e Galiuzzi (2016). Seguiremos as etapas do processo dessa análise: unitarização, categorização e comunicação, mencionadas na seção dos procedimentos metodológicos. A partir da unitarização dos dados dos

problemas, procuraremos estabelecer as relações e as conexões entre as unidades de significado e exporemos as categorias. Por fim, comporemos um metatexto para comunicação, a fim de explicar como as categorias emergidas ajudaram a compreender como ocorre o processo de aprendizagem matemática através da RP em uma turma do 5.º ano do Ensino Fundamental de uma Escola Comunitária Rural.

Fragmentando os textos

A primeira etapa da análise de conteúdo ATD é o momento de unitarização dos dados, também denominado de desmontagem dos textos. Nesta pesquisa foi um momento de recorte dos diálogos e das discussões com os estudantes durante o processo de resolução dos problemas. A unitarização, como um todo, deve ajudar a refletir e a atingir os objetivos da pesquisa (MORAES; GALIAZZI, 2016).

Com esse propósito, propusemos a organização do processo de unitarização dos dados em unidades de significado, levando em consideração as ideias de organização da fragmentação de Vieira (2016), com adaptações. Sendo assim, com a sigla U.S denominaremos a Unidade de Significado, seguida de um primeiro símbolo com algarismos romanos para designar o problema e de outro símbolo, formado por algarismos indo-arábicos, para indicar as unidades de significado extraídas dos diálogos e das discussões durante o processo de resolução dos problemas. Por exemplo: o código I.1 indica a primeira unidade de significado extraída de um diálogo durante o processo de resolução do primeiro problema.

Essas unidades de significado foram organizadas em quadros com três colunas, também a partir das ideias de organização de Vieira (2016). A primeira coluna representa o código da unidade de significado, a segunda revela as falas/discussões dos estudantes e dos professores – pesquisador e regente – e a terceira coluna traz interpretações preliminares do pesquisador. No Quadro 4 apresentamos as unidades de significado ocorridas durante a resolução do primeiro problema.

Quadro 4: Unidades de Significado¹⁰ do primeiro problema – medidas do terreno de Antônio

U.S	Falas/discussões dos estudantes ¹¹ e dos professores ¹²	Interpretação preliminar do pesquisador
I.1	Professor: <i>O que precisamos fazer para ajudar Antônio?</i> Estudante: <i>Saber quantos metros de cerca ele vai precisar.</i>	Compreende o contexto central de solução para o problema.
I.2	Professor: <i>Que medida está representada na figura do terreno de Antônio?</i> Estudante: <i>Metro.</i>	Identifica a unidade de comprimento explorada no problema.
I.4	Professor: <i>A figura possui medidas em todos os lados?</i> Estudante: <i>Sim.</i>	Não identifica as medidas que estão implícitas na figura.
I.5	Estudante: <i>A gente não vai fazer conta, não? Só tem perguntas?</i> Professor: <i>Vamos fazer, vamos ver como podemos ajudar Antônio.</i>	Não compreende o contexto central de solução para o problema.
I.6	Professor: <i>O que vocês vão fazer para calcular as medidas que aparecem na figura?</i> Estudante: <i>Somar.</i> Professor: <i>Somar o quê?</i> Estudante: <i>Os lados.</i>	Consegue identificar a operação fundamental da adição para encontrar a quantidade total das medidas do terreno.
I.8	Professor: <i>Quantos metros você encontrou?</i> Estudante: <i>Mil metros.</i>	Consegue identificar a quantidade total de cerca necessária para o terreno.
I.9	Professor: <i>Mil metros é maior ou menor que meio quilômetro?</i> Estudante: <i>É igual.</i>	Não consegue realizar a transformação da unidade de comprimento.
I.15	Estudante: <i>Antônio terá que comprar 500 metros de cerca para cercar o terreno.</i> Professor: <i>Como você chegou a esses 500 metros?</i> Estudante: <i>Somei 300 + 200.</i>	Não identifica a quantidade correta do total de cerca proposta no problema.
I.16	Professor: <i>Como você calculou as medidas do terreno para encontrar a quantidade de cerca?</i> Estudante: <i>Somei 300 + 300 + 200 + 200.</i>	Consegue calcular a quantidade total de cerca necessária para o terreno.
I.17	Professor: <i>Como você calculou as medidas do terreno para encontrar a quantidade de cerca?</i> Estudante: <i>Somei: 300 + 200 + 500 + 500.</i>	Não consegue calcular a quantidade total de cerca necessária para o terreno.
I.18	Professor: <i>Como você calculou as medidas do terreno para encontrar a quantidade de cerca?</i> Estudante: <i>Somei 300 + 250 + 200 + 150 = 900 + 50 + 50 = 100. E 900 + 100 = 1.000.</i>	Consegue calcular a quantidade total de cerca necessária para o terreno.
I.20	Professor: <i>A quantidade, em metros, de cerca que vocês encontraram é maior ou menor que meio quilômetro?</i> Estudante: <i>Maior.</i>	Consegue identificar a transformação da unidade de comprimento explorada no problema.
I.21	Professor: <i>A quantidade, em metros, de cerca que vocês encontraram é maior ou menor que meio quilômetro?</i> Estudante: <i>Menor.</i>	Não consegue identificar a transformação da unidade de comprimento explorada no problema.
I.23	Professor: <i>Meio quilômetro são quantos metros?</i> Estudante: <i>Quinhentos metros.</i>	Consegue identificar a transformação da unidade de comprimento.
I.25	Professor: <i>Quantos metros a cerca em torno do terreno é maior que meio quilômetro?</i> Estudante: <i>Novecentos metros.</i>	Não consegue identificar a transformação da unidade de comprimento.

Fonte: (ANDREATTA; ALLEVATO, 2020)

Na etapa do problema em que os estudantes precisavam calcular quantos metros de cerca Antônio teria que comprar, percebemos a dificuldade de alguns deles em identificar as medidas dos

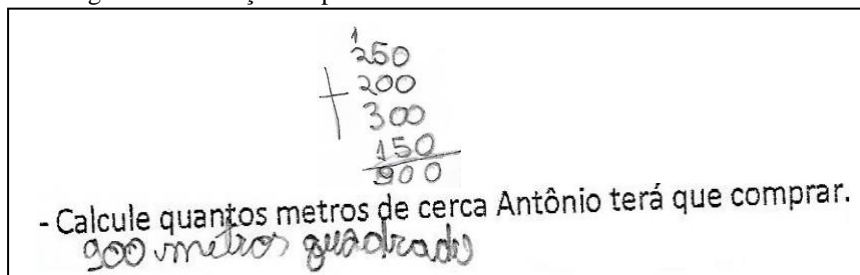
¹⁰ Para evitar repetições algumas unidades de significado foram suprimidas dos quadros, situação em que não se verifica, em alguns casos, ordem numérica das unidades. Tais unidades suprimidas fizeram parte da constituição das subcategorias e categorias de análise dos dados e estão evidenciadas no Quadro 6.

¹¹ Utilizaremos a palavra ‘estudante’ para designar os diversos estudantes do gênero masculino e feminino participantes da pesquisa. Na maioria das vezes as respostas dos estudantes foram individuais.

¹² Optamos por utilizar somente o termo ‘professor’ para apontar falas tanto do professor pesquisador quanto do professor regente.

lados não explicitadas na figura. Esse embaraço se estendeu também ao identificar a quantidade total de metros de cerca que Antônio teria que comprar. Na Figura 5 apresentamos algumas dessas dificuldades.

Figura 5: Resolução do problema das medidas do terreno de Antônio



$$\begin{array}{r} 250 \\ + 200 \\ + 300 \\ \hline 750 \end{array}$$

- Calcule quantos metros de cerca Antônio terá que comprar.
900 metros quadrado

Fonte: (ANDREATTA; ALLEVATO, 2020)

Outra consideração importante na etapa de resolução desse primeiro problema está relacionada às últimas perguntas propostas no problema, tendo em vista que era necessário identificar a necessidade e realizar a transformação de metros em quilômetros e, também, constatar se a quantidade de metros de cerca era maior ou menor que meio quilômetro. Nesse aspecto, ao observarmos as unidades de significado I.16, I.18, I.19, I.20 e I.23, percebemos que alguns estudantes conseguiram identificar a transformação da unidade de comprimento explorada no problema e indicar a quantidade correta de metros de cerca superior a meio quilômetro. Na subseção da comunicação dos dados exploraremos tais resoluções.

Dando continuidade à organização das unidades de significado, no Quadro 5 espelhamos a fragmentação dos textos referente ao segundo problema - das compras no supermercado, envolvendo fração, conteúdo previsto no plano de estudos da turma.

Quadro 5: Unidades de Significado do segundo problema – compras no supermercado

U.S	Falas/discussões dos estudantes e dos professores	Interpretação preliminar do pesquisador
III.1	Professor: <i>O que o problema está pedindo para resolvermos?</i> Estudante: <i>Descobrir quanto de dinheiro ficou para João.</i>	Compreende o contexto central de solução para o problema.
III.2	Professor: <i>O que precisamos fazer para acharmos 1/3?</i> Estudante: <i>Dividir por 3.</i>	Consegue compreender a operação para obter o valor da fração proposta no problema.
III.3	Professor: <i>O que precisamos fazer para acharmos 1/3?</i> Estudante: <i>Diminuir por 3?</i>	Não compreende a operação para obter o valor da fração proposta no problema.
III.5	Professor: <i>Trenta dividido por 3 deu quanto?</i> Estudante: <i>Cinco?</i> Professor: <i>Será? Quantas vezes o 3 cabe dentro do 30?</i>	Não compreende o cálculo da divisão.
U.S	Falas/discussões dos estudantes e dos professores	Interpretação preliminar do pesquisador
III.6	Professor: <i>Quanto João gastou com biscoito e bala?</i> Estudante: <i>Dez.</i>	Consegue encontrar o resultado da fração proposta no problema.

III.7	Professor: <i>Se João gastou 10 reais com biscoito e bala, quanto sobrou para ele?</i> Estudante: <i>Vinte.</i>	Consegue estabelecer o valor que sobrou para João, ao gastar $\frac{1}{3}$ com biscoitos e balas.
III.8	Professor: <i>Se sobraram 20 reais, quanto gastou com bolinha de gude, que é a metade desse valor?</i> Estudante: <i>Cinco?</i>	Não estabelece o valor da diminuição proporcional.
III.9	Professor: <i>De 30 tirou 10 ficou quanto?</i> Estudante: <i>Vinte.</i>	Consegue estabelecer o valor da subtração.
III.10	Professor: <i>Com os 10 reais que João gastou com biscoitos e balas, o Estudante "X" diminuiu 5 reais para encontrar a metade que gastou com bolinhas de gude. Está correto?</i> Estudante: <i>Sim.</i>	Não consegue compreender e relacionar os dados do problema.
III.11	Professor: <i>Qual a metade de 20?</i> Estudante: <i>Dez.</i>	Consegue identificar as partes de uma quantidade.
III.14	Professor: <i>Se João tinha 30 reais e gastou 10 reais com biscoitos e balas e 10 reais com bolinhas de gude, quanto de dinheiro ainda sobrou para ele?</i> Estudante: <i>Não sobrou nada.</i>	Não consegue compreender e relacionar os dados do problema.
III.15	Professor: <i>Vocês concordam que não sobrou nada para João?</i> Estudantes: <i>Não.</i>	Compreendem os condicionantes do problema.
III.16	Professor: <i>Quanto de dinheiro, então, ainda sobrou para João?</i> Estudante: <i>Dez reais.</i>	Consegue encontrar a solução para o problema.
III.18	Estudante: <i>Professor! Desenhando fica mais fácil.</i> Professor: <i>Muito bom!</i>	Identifica o recurso pictórico como possibilidade de resolução.
III.19	Professor: <i>Tem outro jeito de representar 30 reais?</i> Estudante: <i>Fiz três notas de 10 reais e circulei uma nota.</i>	Identifica outras possibilidades de resolução do problema.

Fonte: (ANDRATTA; ALLEVATO, 2020)

Mesmo após as discussões e as reflexões em plenária, relacionadas à resolução do problema, alguns estudantes – como mencionamos na apresentação do segundo problema – mostravam dificuldades em obter o valor em dinheiro que sobrou para João: ao encontrarem o valor gasto com biscoitos e bolinhas, dividiram esse valor pela metade, tentando identificar a quantidade gasta com bolinhas de gude. Nesse momento, a professora regente fez exposições e registros na lousa, incentivando-os a pensar outras possibilidades de representação de frações, de forma que pudessem perceber seu equívoco.

De fato, com isso os estudantes puderam demonstrar de outras formas de organizar e representar a resolução da situação proposta no problema. Alguns representaram as quantidades exploradas com desenhos de notas de dinheiro, barras, bolinhas, entre outros, o que contribuiu com subsídios para formalizar o conteúdo proposto no problema.

Construindo as Subcategorias e as Categorias de Análise

A categorização dos dados é a segunda etapa do processo da Análise Textual Discursiva – ATD. Nessa etapa procuramos reunir as unidades de significado dos dois problemas, de acordo com

as características comuns entre elas. O processo de categorização neste trabalho encaminhou-se de acordo com Moraes e Galiuzzi (2016) – de forma mais subjetiva, ou seja, as categorias de análise emergiram após a fragmentação dos textos – primeira etapa da ATD.

A categorização exige esforço e dedicação às unidades de significado construídas na primeira etapa da ATD, sem perder o foco e a atenção aos objetivos traçados para a pesquisa. A totalidade do objeto do estudo também precisa estar em foco e articulada aos elementos comuns que possibilitarão a construção dos metatextos para comunicação, última etapa do processo da ATD.

Analisando as unidades de significado construídas em relação ao primeiro e ao segundo problemas, percebemos semelhanças nas discussões, algumas delas direcionadas para leitura, interpretação e compreensão do problema; para apropriação dos conteúdos de fração e medidas de comprimento; e para os procedimentos e estratégias adotados pelos estudantes na resolução dos problemas. O Quadro 6 resume o processo de categorização originado das unidades de significado referentes a esses problemas.

Quadro 6 – Subcategorias e categorias de análise envolvendo o primeiro e o segundo problemas

Unidades de Significado	Aspectos em comum	Subcategorias	Categorias de Análise
I.5	Não consegue inferir informações centrais de resolução do problema.	Compreensão e interpretação do problema em construção	Aspectos relacionados a leitura, interpretação e compreensão do contexto central de resolução do problema
I.1, II.1	Demonstra segurança, ao compreender o contexto central de resolução do problema.	Argumentação e compreensão do problema	
I.3, II.4, II.3	Faz afirmações gerais e ingênuas.	Raciocínio, pensamento e cálculo matemático em construção	Aspectos relacionados à compreensão e à aprendizagem do conteúdo matemático
I.9, I.11, I.12, I.13, I.14, I.21, I.22, I.25, II.8, II.14	Faz confusão entre os dados e os resultados encontrados.		
I.15, I.17, II.5, II.10	Apresenta procedimentos incorretos em operações matemáticas.		

Unidades de Significado	Aspectos em comum	Subcategorias	Categorias de Análise
I.8, II.7, II.11, II.12, II.13, II.10	Estabelece relações entre os dados do problema e os resultados encontrados.	Argumentações, justificativas, hipóteses, ordenação e construção do conhecimento matemático	Aspectos relacionados à compreensão e à aprendizagem do conteúdo matemático
II.6, II.9	Realiza procedimentos e cálculos coerentes com o problema.		
II.2, II.4, I.2	Identifica a operação e/ou procedimentos necessários à resolução do problema.		
I.6, I.7, I.10, I.20, I.24, II.15, II.16	Identifica hipóteses de resoluções coerentes para o problema.	Justificativas e ordenação do pensamento matemático	Procedimentos e estratégias utilizadas pelos estudantes na resolução dos problemas
II.17, II.18	Apresenta outras possibilidades de resolução para o problema.		
I.16, I.18, I.19, II.19	Explica o raciocínio utilizado durante a exploração do problema.		

Fonte: (ANDREATTA; ALLEVATO, 2020)

Ao observarmos o Quadro 6, identificamos 44 unidades de significado, distribuídas na primeira coluna do quadro. Elas foram agrupadas de acordo com a identificação de aspectos em comum entre elas, registrados na segunda coluna. Na terceira coluna estão as subcategorias que serviram de referência para construir as categorias de análise apontadas na última coluna.

Na próxima seção, reportaremos a terceira e última etapa da Análise Textual Discursiva, denominada de comunicação ou metatexto, cujo objetivo é apresentar as principais ideias, compreensões, reflexões e análises que emergiram das categorias de análise.

Comunicação dos Dados

Em relação à primeira categoria de análise, denominada de Aspectos relacionados a leitura, interpretação e compreensão do contexto central de resolução do problema, identificamos três unidades de significado (I.1, I.5, II.1) referentes à compreensão e à interpretação do problema. A interpretação, a compreensão inicial e a inferência a partir de informações contidas no problema configuram uma etapa importante para a resolução do problema, pois o estudante tem a oportunidade de colocar-se em contato com a linguagem matemática e de desenvolver suas próprias compreensões sobre o problema, mesmo que ainda esteja inseguro e pensando estratégias de resolução (ALLEVATO; ONUCHIC, 2014).

A unidade de significado I.5 demonstra que o estudante não conseguiu identificar e/ou compreender inicialmente o contexto de resolução do problema, principalmente quando pergunta “se não iríamos fazer contas”, tendo em vista que o problema das compras no supermercado apresenta um roteiro de perguntas. Nesse momento é importante que o professor, a partir das perguntas dos próprios estudantes, faça-lhes novas perguntas e provocações. Momentos assim podem ajudar a promover aprendizagem que inclua os demais estudantes, pois a dúvida de um aluno pode ser a de outros (VAN de WALLE, 2009).

Na segunda categoria de análise, denominada de Aspectos relacionados a compreensão e aprendizagem do conteúdo matemático, identificamos 35 unidades de significado. Dezesete unidades (I.3, I.4, I.9, I.11, I.12, I.13, I.14, I.15, I.17, I.21, I.22, I.25, II.3, II.5, II.8, II.10, II.14) estão vinculadas ao pensamento e ao cálculo matemático em construção. Elas evidenciam alguns procedimentos incorretos de estudantes em operações matemáticas, e alguns resultados encontrados revelam que eles confundiram informações do problema, pois na maior parte delas não há correspondência entre os resultados encontrados e os dados do problema.

As unidades de significado I.15, I.17, II.5 e II.10 estão, também, relacionadas ao pensamento e ao cálculo matemático em construção, porém revelam procedimentos incorretos em operações matemáticas, a maior parte deles relacionada à falta de identificação das medidas dos lados do terreno não explicitadas na figura do primeiro problema, apresentado no Quadro 2. Identificamos esses procedimentos quando alguns estudantes responderam: “somei $300 + 300 + 500 + 500$ ”; “somei $300 + 200$ ” no problema das medidas do terreno de Antônio.

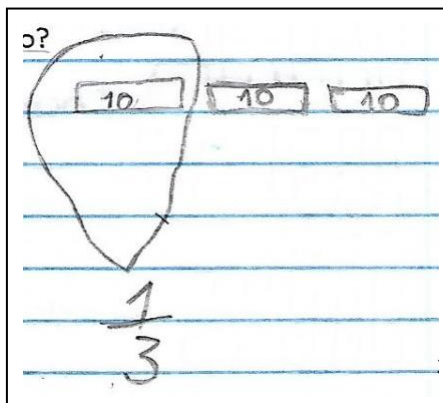
Esses procedimentos e equívocos foram superados quando os professores – regente e pesquisador – proporcionaram momentos de intervenção e discussão em plenária. A etapa sete do roteiro da metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da RP, de Allevato e Onuchic (2014), proporciona momentos de discussão coletiva sobre as resoluções apresentadas pelos estudantes, importantes e fundamentais para a construção do conhecimento matemático, principalmente quando o professor atua como mediador, fazendo perguntas aos estudantes não a pergunta pela pergunta, mas de forma que o professor, ao perguntar, provoque uma resposta explicativa da situação, e não apenas uma descrição propiciando sempre descobertas num movimento de palavra-ação-reflexão (FREIRE; FAUNDEZ, 1985).

O desenvolvimento da plenária contribuiu oferecendo elementos para formalizar os conteúdos matemáticos que estão ligados diretamente às unidades de significado, em que os estudantes apresentaram argumentações, justificativas, hipóteses, ordenação e construção do conhecimento matemático. Dezoito delas estão categorizadas nos aspectos mencionados: I.2, I.6, I.7, I.8, I.10, I.20, I.23, I.24, II.2, II.4, II.6, II.7, II.9, II.11, II.12, II.13, II.15, II.16.

A maior parte dessas unidades de significado implicava situações em que os estudantes conseguiram estabelecer relações entre os dados do problema e os resultados encontrados, assim como identificaram hipóteses de resoluções coerentes para os problemas.

Percebemos essa hipótese de resolução coerente para o problema quando um estudante conseguiu demonstrar, representando em forma de desenho, a quantidade que João gastou no supermercado comprando balas e biscoitos. Na Figura 6 identificamos essa resolução.

Figura 6: Resolução do problema envolvendo a segunda categoria de análise: aspectos relacionados a compreensão e aprendizagem do conteúdo matemático



Fonte: (ANDREATTA; ALLEVATO), 2020)

A maioria dos estudantes apresentou hipóteses e/ou resoluções coerentes para os problemas. Todos os estudantes, por exemplo, responderam que precisavam somar ou adicionar as medidas do terreno relacionada ao segundo problema das medidas do terreno de Antônio, mesmo não identificando, inicialmente, as medidas do terreno implícitas na figura.

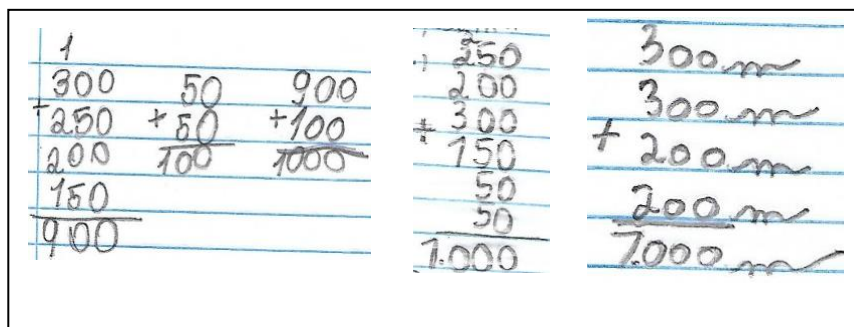
A construção e a organização do conhecimento matemático que emergiram nessa categoria demonstraram que a Resolução de Problemas pode desenvolver nos estudantes a compreensão de que são capazes de fazer matemática e de que a matemática faz sentido. Quando o estudante consegue resolver um problema e desenvolve sua compreensão, sua autoconfiança e autoestima são ampliadas e fortalecidas (VAN de WALLE, 2009).

Em continuidade à comunicação dos dados, identificamos cinco unidades de significado (I.16, I.18, I.19, II.17, II.19) que emergiram das falas e das discussões entre estudantes e professores – pesquisador e regente –, relacionadas à terceira categoria de análise: procedimentos e estratégias utilizadas pelos estudantes na resolução dos problemas.

No processo de resolução dos problema, analisados neste artigo, alguns procedimentos e estratégias de resolução apresentados pelos estudantes estão direcionados à subcategoria em que eles explicaram o raciocínio e/ou a estratégia utilizada durante a exploração e a resolução do problema. As unidades de significado I.16, I.18 e I.19 estão incluídas nessa subcategoria, sendo a maior parte pertencente ao primeiro problema.

Nesse contexto alguns estudantes conseguiram identificar as medidas do terreno não explícitas na figura e mostraram possibilidades de resolução envolvendo essas medidas. As unidades de significado I.18, I.19 e I.20 representam essa identificação e estão ilustradas na Figura 7.

Figura 7: Resolução do problema das medidas do terreno de Antônio



1		
300	50	900
- 250	+ 50	+ 100
200	100	1000
150		
900		
	250	300m
	200	300m
	+ 300	+ 200m
	150	200m
	50	200m
	50	200m
	1.000	7.000m

Fonte: (ANDREATTA; ALLEVATO, 2020)

Diniz (2001, p. 95) destaca que o recurso à comunicação é fundamental quando assumimos que a Resolução de Problemas está diretamente relacionada a aprendizagem de conteúdos/conceitos matemáticos, “pois é o aluno, falando, escrevendo, desenhando, que mostra ou fornece indícios de que habilidades ou atitudes ele está desenvolvendo e que conceitos ou fatos ele domina, apresenta dificuldades ou incompreensões”.

5. Considerações finais

Ao assumirmos a perspectiva metodológica da Resolução de Problemas neste trabalho, entendemos que ela se constitui como uma possibilidade para aprender conceitos e conteúdos matemáticos com a intervenção e a mediação do professor. Nesse contexto é importante pontuar que cada estudante é singular e possui características peculiares no contexto da sala de aula.

A Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da RP, adotada neste trabalho, esteve alicerçada em um ambiente de aprendizagem desenvolvido nas relações que se estabeleceram entre os estudantes e os professores – pesquisador e regente –, e entre o professor orientador e o professor pesquisador.

Ao retomarmos o objetivo da pesquisa proposta neste trabalho envolvendo a aprendizagem de estudantes do 5.º ano do Ensino Fundamental em uma Escola Comunitária Rural, relacionamos a referida aprendizagem às categorias que emergiram da análise dos registros das resoluções dos problemas, assim como das discussões entre os estudantes e entre os professores e os estudantes.

Com efeito, a aprendizagem dos estudantes ocorreu em um ambiente em que eles tiveram a oportunidade de expressar seus pensamentos, raciocínios e resoluções, sem medo de expor o que tinham pensado sobre um determinado procedimento matemático. Os diálogos, as reflexões e as

discussões, principalmente na etapa 7 – plenária – da metodologia de RP adotada neste trabalho, contribuíram para a compreensão e a aprendizagem dos conteúdos matemáticos.

A maior parte das unidades de significado categorizadas na análise de dados esteve direcionada à categoria que envolveu aspectos relacionados à compreensão e a aprendizagem do conteúdo matemático. De um modo geral, os estudantes conseguiram apresentar hipóteses e resoluções coerentes com as situações propostas nos problemas.

As unidades de significado em que presenciamos afirmações e/ou procedimentos incorretos em operações matemáticas também foram importantes para a construção do pensamento e da aprendizagem matemática, pois, a partir das reflexões a respeito do modo de pensar dos estudantes, fomos construindo um ambiente de confiança em sala de aula, de forma que eles foram se sentindo tranquilos e à vontade para lidar com os erros, o que contribuiu para a reorganização dos dados em busca de uma solução correta para os problemas.

Quando a professora regente interveio em uma determinada etapa do processo de resolução, para que os estudantes pensassem outras formas e estratégias de resolução, eles tiveram a chance de supor, testar e desenhar símbolos; e de melhorar a habilidade de formular hipóteses. Tais ganhos são identificados nas unidades de significado III.6, III.7, III.20, III.23, III.24, IV.15 e IV.16.

Smole (1996) ressalta que o estudante, ao vivenciar o processo de aprendizagem com a Resolução de Problemas, tendo a oportunidade de supor, testar, desenhar, utilizar materiais concretos e símbolos, e pode, ainda, melhorar a habilidade de formular hipóteses, de apropriar-se do conhecimento matemático e de construí-lo.

A metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da RP (ALLEVATO; ONUCHIC, 2014) proporcionou momentos de aprendizagem, reflexões e discussões, de forma que os estudantes puderam elaborar justificativas e argumentos para validar seus pensamentos e raciocínios, evidentes na categoria de análise relacionada aos aspectos de compreensão e aprendizagem do conteúdo matemático.

As atitudes de colaboração e parceria entre os estudantes também foram significativas durante as etapas de resoluções dos problemas, principalmente quando percebemos que quase a totalidade dos estudantes demonstrava interesse em ir à lousa apresentar sua resolução. Esse interesse revela mais autonomia e autoconfiança, e atitudes de colaboração construídas no processo de resolução dos problemas analisados neste artigo.

6. Referências

- ALLEVATO, N. S. G. Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática: por que através da resolução de problemas: In: SEMINÁRIO EM RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS, 3., 2014, Rio Claro. Apresentação em mesa-redonda.
- ALLEVATO, N. S. G.; ONUCHIC, L. R. Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática: por que através da resolução de problemas. In: ONUCHIC, L. R. et al. (Orgs.). **Resolução de problemas: teoria e prática**. Jundiaí: Paco, 2014.
- ANDRADE, C. P.; ONUCHIC, L. R. Perspectivas para a resolução de problemas no GTERP. In: ONUCHIC, L. R.; LEAL JUNIOR, L. C.; PIRONEL, M. (Orgs.). **Perspectivas para resolução de problemas**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2017.
- ANDREATTA, C.; ALLEVATO, N. S. G. Conexões entre a Educação do Campo e a Etnomatemática em um Centro Familiar de Formação por Alternância. In: SCHIMIGUEL, J.; AGUIAR, J. J. F. (Orgs.). **Educação, Ciência e Matemática**. Jundiaí: Edições Brasil, 2017.
- ANDREATTA, C.; ALLEVATO, N. S. G. A Resolução de Problemas nos documentos de orientação curricular oficiais da Educação Básica Brasileira. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 07., 2018. Foz do Iguaçu, PR. **Anais eletrônicos...** Foz do Iguaçu: Sociedade Brasileira de Educação Matemática, SBEM, 2018, p.1-12. Disponível em:
http://www.sbemparana.com.br/eventos/index.php/SIPEM/VII_SIPEM/paper/view/466/498. Acesso em: 08 dez 2018.
- ANDREATTA, C.; ALLEVATO, N. S. G. Aprendizagem Matemática através da Elaboração e Resolução de Problemas em uma Escola Comunitária Rural. 2020. 203f. Tese. (Doutorado em Ensino de Ciências e Matemática) – Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências. Universidade Cruzeiro do Sul, São Paulo, 2020.
- BRASIL. Ministério da Educação (MEC). **Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática – 3º e 4º ciclos**. Brasília, MEC, 1998.
- BRASIL. **Resolução CNE/CEB n.º 2, de 22 de dezembro de 2017**. Institui e orienta a implantação da Base Nacional Comum Curricular. Conselho Pleno. Brasília: MEC/CNE, 2017.
- CAVALCANTI, C. T. Diferentes formas de resolver problemas. In: SMOLE, K. S.; DINIZ, M. I. (Org.). **Ler, escrever e resolver problemas: habilidades básicas para aprender matemática**. 1. ed. reimp. São Paulo: Artmed, 2001.
- COLATINA. **Lei n.º 6.362, de 3 de novembro de 2016**. Regulamenta a Lei Municipal n.º 5.864, de 10 de julho de 2012, que institui a Educação do Campo no município de Colatina. Colatina- ES, 2016. Disponível em: <https://leismunicipais.com.br/ES/COLATINA/LEI-6362-2016-COLATINA-ES.pdf>. Acesso em: 21 ago. 2019.
- DINIZ, M. I. S.V. Resolução de Problemas e Comunicação. In: SMOLE, K. S.; DINIZ, M. I. (Org.). **Ler, escrever e resolver problemas: habilidades básicas para aprender matemática**. 1. ed. reimp. São Paulo: Artmed, 2001.

- FREIRE, P.; FAUNDEZ, A. **Por uma pedagogia da pergunta**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1985.
- KILPATRICK, J. Reformulando: abordando a resolução de problemas matemáticos como investigação. In: ONUCHIC, L. R.; LEAL JUNIOR, L. C.; PIRONEL, M. (Orgs.). **Perspectivas para resolução de problemas**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2017.
- KRULIK, S.; REYS, R. E. **A resolução de problemas na matemática escolar**. Tradução de Hygino H. Domingues e Olga Corbo. São Paulo: Atual, 1997.
- MORAES, R.; GALIAZZI, M. do C. **Análise textual discursiva**. 3. ed. Ijuí: Unijuí, 2016.
- MORAIS, R. dos S.; ONUCHIC, L. R. Uma abordagem histórica da resolução de problemas. In: ONUCHIC, L. R. et al. (Org.). **Resolução de problemas: teoria e prática**. Jundiaí: Paco, 2014.
- NATIONAL COUNCIL OF TEACHERS OF MATHEMATICS. **An agenda for action**. Reston: National Council of Teachers of Mathematics, 1980.
- NATIONAL COUNCIL OF TEACHERS OF MATHEMATICS. **Principles and standards for school mathematics**. Reston: National Council of Teachers of Mathematics, 2000.
- ONUCHIC, L. R.; ALLEVATO, N. S. G. Pesquisa em resolução de problemas: caminhos, avanços e novas perspectivas. **Boletim de Educação Matemática**, Rio Claro, v.25, n. 41, p. 73-98, dez. 2011.
- ONUCHIC, L. R.; ALLEVATO, N. S. G. As conexões trabalhadas através da resolução de problemas na formação inicial de professores de matemática. **REnCiMa**, São Paulo, v. 10, n. 2, p. 01-14, 2019.
- POLYA, G. **A arte de resolver problemas**. Trad. e adapt. de H. L. Araújo. Rio de Janeiro: Interciência, 1978 [1945].
- POLYA, G. **A arte de resolver problemas: um novo aspecto do método matemático**. Rio de Janeiro: Interciência, 2006.
- SHROEDER, T. L.; LESTER Jr., F. K. Developing understanding in mathematics via problem solving. In: TRAFTON, P. R.; SHULTE, A. P. (Orgs.). **New directions for elementary school mathematics**. Reston: National Council of Teachers of Mathematics, 1989.
- SMOLE, K. C. S. **A matemática na educação infantil: a teoria das inteligências múltiplas na prática escolar**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996.
- THIOLLENT, M. **Metodologia da pesquisa-ação**. 16. ed. São Paulo: Cortez, 2008.
- VAN de WALLE, J. A. **Matemática no Ensino Fundamental: formação de professores e aplicação em sala de aula**. Tradução de P. H. Colonese. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.
- VIEIRA, G. **Tarefas exploratório-investigativas e a construção de conhecimentos sobre figuras geométricas espaciais**. 2016. 169f. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências e Matemática) – Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Universidade Cruzeiro do Sul, São Paulo, 2016.