ppgmat

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE MATEMÁTICA

LEANDRO HENRIQUE GONÇALVES MINELLA

CRIATIVIDADE E RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS: ASPECTOS MOBILIZADOS DURANTE O ENSINO-APRENDIZAGEM DE MATEMÁTICA

LONDRINA
2022

UTFPR
UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

LEANDRO HENRIQUE GONÇALVES MINELLA

CRIATIVIDADE E RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS: ASPECTOS MOBILIZADOS DURANTE O ENSINO-APRENDIZAGEM DE MATEMÁTICA

CRIATIVITY IN SOLVING PROBLEM: MOBILIZED ASPECTS DURING TEACHING-LEARNING OF MATHEMATICS.

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Matemática da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ensino de Matemática.

Orientadora: Profa. Dra. Andresa Maria Justulin

LONDRINA

2022

Ministério da Educação
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Campus Londrina

LEANDRO HENRIQUE GONCALVES MINELLA

CRIATIVIDADE E RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS: ASPECTOS MOBILIZADOS DURANTE O ENSINO-APRENDIZAGEM DE MATEMÁTICA.

Trabalho de pesquisa de mestrado apresentado como requisito para obtenção do título de Mestre Em Ensino De Matemática da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Área de concentração: Ensino De Matemática.

Data de aprovação: 04 de Março de 2022

Prof.a Andresa Maria Justulin, - Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof Nelson Antonio Pirola, Doutorado - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (Unesp)

Prof Rodolfo Eduardo Vertuan, - Universidade Tecnológica Federal do Paraná

À minha esposa Gabriela, pelo apoio constante.
Aos meus pais, pelo incentivo e encorajamento.
Ao meu filho Levi, nosso amorzinho,
que nos dá tanta alegria, mesmo ainda na barriga.

AGRADECIMENTOS

Quero agradecer a todos que tornaram este trabalho possível, em especial:

- A Deus, por sua graça e seu amor, que me conduziram até aqui;

- À minha orientadora Andresa, pela infinita paciência, compreensão, sensibilidade e pelas valiosas contribuições que direcionaram esta pesquisa;

- À minha esposa Gabriela, pelo suporte e encorajamento nos momentos difíceis, pela parceria na trajetória, e pelo amor que me completa;

- Aos meus pais Edson e Edimara, por acreditarem em mim, pelo apoio incondicional, pelo auxílio em toda a trajetória e pelos conselhos e ânimo nas dificuldades;

- Aos meus irmãos Hugo e Luana, família e amigos, que acreditaram e entenderam este sonho e me inspiraram a prosseguir;

- Aos professores e colegas de turma da Universidade, por trilharem comigo esta trajetória compartilhando experiências;

- Aos alunos participantes da pesquisa e à professora Gisele, que deram vida a esta pesquisa com suas resoluções, empolgação e questionamentos ao longo de toda a oficina de aplicação;

- Ao Professor Doutor Rodolfo Eduardo Vertuan e ao Professor Doutor Nelson Antônio Pirola, por aceitarem compor a banca examinadora, e pelas sugestões e orientações dadas na Qualificação.

- À minha prima Sara, pela fluência no inglês que foi providencial no fim da pesquisa.

Se você quer construir um navio, não chame as pessoas para juntar madeira ou atribua-lhes tarefas e trabalho, mas sim as ensine a desejar a infinita imensidão do oceano.

Antoine de Saint-Exupéry

MINELLA, Leandro Henrique Gonçalves. **Criatividade e Resolução de Problemas**: aspectos mobilizados durante o Ensino-Aprendizagem de Matemática. 2022. 96 páginas. Dissertação (Mestrado em Ensino de Matemática) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, 2022.

RESUMO

A pesquisa tem como objetivo geral analisar quais aspectos da criatividade são mobilizados por estudantes e de que modo são utilizados em uma oficina de Resolução de Problemas desenvolvida de modo remoto. A implementação dos problemas ocorreu em cinco encontros síncronos, por meio do *Google Meet* e *Microsoft Teams*, e com atividades assíncronas via *Google Classroom* e discussões dos problemas pelo aplicativo de mensagens *WhatsApp*. A abordagem da pesquisa é qualitativa, e 19 alunos de 7º ano do Ensino Fundamental, de um colégio do norte pioneiro paranaense, foram os participantes. Os métodos utilizados para a produção de dados foram análise documental e observação participante. Os dados foram registrados por meio da gravação dos encontros síncronos e dos áudios das discussões enviados no aplicativo de mensagem, do diário de campo do pesquisador e das produções, individuais e em grupo, dos problemas propostos. A partir dos dados da pesquisa e apoiando-se nos referenciais teóricos, observou-se o aspecto da fluência, à medida que os participantes utilizam as medidas de capacidade para representar ideias que inicialmente eram algébricas; da flexibilidade, à medida que fazem a operação de adição para tratar de múltiplos; que as respostas mais originais são caracterizadas por aquelas que aparecem com menor frequência; que a avaliação é decisiva na hora de selecionar ideias que serão apresentadas na plenária e que a redefinição foi mobilizada, nos grupos, no momento em que os alunos debateram as contribuições individuais. Como resultado do Mestrado Profissional, um produto educacional foi desenvolvido, a fim de auxiliar o professor de Matemática que queira explorar a temática, e convidá-lo a propor desde um problema matemático com potencial criativo até uma oficina de Criatividade em Matemática.

Palavras-chave: Ensino Remoto. Resolução de Problemas. Criatividade. Ensino Fundamental.

MINELLA, Leandro Henrique Gonçalves. **Criativity in Solving Problem:** Mobilized aspects during Teaching-Learning of Mathematics. 2022. 96 p. Dissertation (Master's Degree in Mathematics Education) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, 2022.

ABSTRACT

The general objective of this research is to analyze which creativity aspects are mobilized by students, and how they are used in a Problem Solving workshop developed in a remote way. The problems implementation occurred in five synchronous meetings through Google Meet and Microsoft Teams, and by using asynchronous activities through Google Classroom, and problems discussion by WhatsApp message app. The research approach is qualitative, and the participants were 19 students of 7º graders of Elementary School from a pioneer school in the north of Paraná. The methods used to data production were documental analysis and participant observation. Data were registered through the recording of synchronous meetings and of audio of discussion sent in the app of message, by the researcher's field diary and by the individual and group productions of the proposed problems. Based on research data and theorical references it was observed the fluency aspect, as participants use measures of ability to represent ideas that were initially algebraic; of flexibility, as they perform the addition operation to handle multiples; that original responses are characterized by those show in a minor frequency; that the evaluation is decisive when selecting ideas that will be presented in the plenary and that the redefinition was mobilized, in the groups, at the moment when the students discussed the individual contributions. An educational product was developed as a results of the Professional Master Degree, in order to assist the mathematics teacher who want to explorer the theme, and invite him to propose from a mathematical problem with creative potential to a workshop on Creativity in Mathematics.

Keywords: Remote Teaching. Problem Solving. Creativity. Elementary School.

LISTA DE FIGURAS

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO

O ensino de Matemática, ao longo dos anos, tem sido considerado um desafio aos gestores educacionais, aos professores e à sociedade como um todo. Mais do que resultados em avaliações externas, a Matemática impacta a vida das pessoas e sua qualificação profissional. Nesse cenário, surgem os elementos que contribuíram para a escolha do autor deste trabalho de se tornar um professor de Matemática.

O Curso de Licenciatura em Matemática foi concluído no ano de 2014, na Universidade Estadual do Paraná (UNESPAR), como parte da primeira turma do *campus* de Apucarana. A formação inicial possibilitou o contato com professores que inspiraram, ainda mais, a prosseguir na carreira docente. Mesmo antes desse período, o autor do trabalho já estava inserido no contexto escolar, atuando na secretaria das escolas municipais de Apucarana onde permaneceu até o ano de 2017.

No ano de 2018 foram ministradas as primeiras aulas de Matemática, em uma pequena escola privada, com poucos alunos. Nesse mesmo ano, o autor da pesquisa realizou uma pós-graduação *Lato Sensu* em Metodologia do Ensino da Matemática e da Física, tendo contato com metodologias alternativas de ensino-aprendizagem e com a Resolução de Problemas[1], embora superficialmente. Em 2019, ingressou no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Matemática (PPGMAT), da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), onde também foi, em 2018, aluno externo.

O interesse pela temática da criatividade, por parte do autor, tem origem na fotografia, atividade que exerce esporadicamente e na qual é desafiado à criação através de novos enquadramentos, poses, utilização de técnicas inovadoras, tratamento de imagens e organização das fotografias a fim de contar histórias. Além disso, o autor tem percebido a dificuldade dos alunos diante de uma visão limitada da Matemática, tida por cheia de regras, e sem liberdade para desfrutá-la, o que tem frustrado e distanciado os estudantes da disciplina.

A profissão docente é, assim, desafiadora. Em tempos de crise sanitária e econômica, um dos setores que teve que se adaptar para dar continuidade aos seus trabalhos foi o ensino. De março de 2020 a agosto de 2021, o contato com os alunos foi predominantemente remoto, com momentos síncronos e assíncronos, conforme PORTARIA Nº 343, de 17 de março de

[1] Neste trabalho, utilizamos a escrita RP ao nos referirmos à metodologia de ensino e rp, em minúsculo, ao tratar da atividade de resolver problemas.

2020[2]. As mãos cheias de giz tiveram que se adaptar às teclas dos computadores e mesas digitalizadoras para ensinar alunos que não estavam mais presencialmente nas salas de aula.

Nas escolas em que o professor pesquisador desta dissertação trabalhou, o ensino remoto, com a transmissão em tempo real das aulas, na tentativa de manter a rotina de estudos e de formação, passou a ser a única alternativa viável, e os professores, acostumados ao ensino presencial, tiveram que se adaptar. Se antes era difícil chamar a atenção em uma sala com vários alunos, os professores agora disputavam a atenção dos alunos com canais do YouTube, animes, videogames e televisores que, com o isolamento social, convenientemente foram os primeiros a acolhê-los.

Esse modelo foi autorizado pelo Parecer CNE/CP n. 11, de 07 de julho de 2020, que trouxe orientações para a realização de aulas e atividades pedagógicas presenciais e remotas no contexto da pandemia. Aos poucos, apoiando-se no referido Parecer, o ensino remoto foi substituído pelo Ensino Híbrido, entendido pelas escolas como uma junção dos ensinos presencial e remoto, sem um programa de educação formal, que, assim como definem Bacich, Tanzi Neto e Trevisani (2015), configura-se na combinação entre estudos no espaço físico das escolas e fora dela, utilizando como ferramenta, essencial e indispensável a esse processo, a tecnologia.

Esse cenário desafiou os profissionais da educação e direcionou também essa pesquisa à utilização das plataformas digitais descritas. Inicialmente, seria utilizada a modalidade presencial para a produção de dados, mas assim como todos os professores, o pesquisador se viu também desafiado a mudar sua prática docente e a pesquisa.

A criatividade há anos vem sendo sugerida nos documentos oficiais do Brasil. A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) é um documento de caráter normativo que define o conjunto orgânico e progressivo de aprendizagens essenciais que todos os alunos devem desenvolver ao longo das etapas e modalidades da Educação Básica. Ela sugere que uma das 10 competências gerais da Educação Básica é a de exercitar a curiosidade intelectual e de recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das diferentes áreas (BRASIL, 2018). Será pontuada brevemente, também, a falta de uma definição explícita e bem fundamentada dos termos "Criatividade" e "Resolução

[2] PORTARIA Nº 343, DE 17 DE MARÇO DE 2020 disponível no Diário Oficial da União no link: https://www.in.gov.br/web/dou/-/portaria-n-343-de-17-de-marco-de-2020-248564376 na data de 10 de novembro de 2021.

de Problemas” nos documentos oficiais, característica que limita a instrução aos professores a respeito dos temas, dificultando suas aplicações práticas em sala de aula.

A resolução de problemas também teve destaque nesse documento. Segundo a BNCC (BRASIL, 2018), a formulação e a resolução de problemas em uma variedade de contextos, utilizando conceitos, procedimentos, fatos e ferramentas matemáticas são competências e habilidades que fazem parte do desenvolvimento do letramento matemático no Ensino Fundamental. Os processos matemáticos de resolução de problemas são citados como formas privilegiadas da atividade matemática, motivo pelo qual são, ao mesmo tempo, objeto e estratégia para a aprendizagem.

O cenário mundial, em 2020, exigiu do professor criatividade para resolver os problemas que a nova realidade estava propondo. Depois de dar aula utilizando uma folha de sulfite para escrever e gravar com o celular, com o quadro pendurado dentro do quarto ou passar algumas tardes fazendo apresentações no PowerPoint que, no fim, renderam poucas aulas de 10 minutos, foi possível perceber que o modelo expositivo de ensino estava sendo adaptado ao ensino remoto. Ensinar Matemática fazendo uso da resolução de problemas mostrou-se o ponto central e um novo desafio ao autor deste trabalho e aos professores de Matemática insatisfeitos em apenas apresentar os conteúdos.

Considerando que a pesquisa aqui apresentada, com o uso da Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas, já estava em andamento, foram necessárias adaptações para que ela pudesse ser utilizada também no ensino remoto. Assim, assumindo que o roteiro proposto por Allevato e Onuchic (2014)[3] é uma sugestão de como conduzir uma aula, e que não é rígido, ou seja, que não há apenas uma única maneira de implementá-lo, foram realizadas algumas adaptações que serão detalhadas ao longo do texto.

A pesquisa tem por objetivo analisar quais aspectos da criatividade são mobilizados por estudantes e de que modo são utilizados em uma oficina de Resolução de Problemas desenvolvida de modo remoto. Para isso, utiliza-se como umas das referências Guilford (1967), o qual definiu como características do pensamento criativo as habilidades de fluência, flexibilidade, originalidade, elaboração, avaliação e redefinição. De maneira mais geral, se o sujeito gerar um número grande de ideias em uma mesma área de atuação, evidencia-se a habilidade de fluência. A habilidade de produzir várias classes de ideias ou usar uma variedade de abordagens corresponde à flexibilidade. A originalidade, que é considerada um

[3] A adaptação deste roteiro será trabalhada com mais detalhes na seção 4.3.

dos aspectos mais importantes do pensamento criativo, é entendida como a habilidade de produzir ideias novas, raras e inovadoras. A elaboração corresponde à quantidade de detalhes presentes em uma ideia, e a avaliação é o processo de decisão, julgamento e seleção de uma ou mais ideias dentre um grupo maior de ideias apresentadas. Já a redefinição implica transformações, revisões ou outras modalidades de mudanças na informação (ALENCAR, 2016).

Em relação à estrutura do trabalho, ela se organiza em: Introdução, (2) Resolução de Problemas, (3) Criatividade, (4) Metodologia da Pesquisa, (5) Descrição e Análise dos dados e Considerações Finais. Nas seções 2 e 3 são abordadas as bases teóricas do trabalho. Em seguida, na seção 4, são descritos os participantes, os instrumentos, os procedimentos de produção e de análise dos dados, e uma adaptação ao roteiro da Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação através da Resolução de Problemas para o trabalho remoto, que foi utilizado durante a Oficina de Criatividade em Matemática. O produto educacional também é apresentado nesta seção, como uma proposta de trabalho para desenvolver a criatividade matemática. Os problemas implementados e validados na oficina constituem parte dele.

Os dados produzidos nos cinco encontros da Oficina são analisados na Seção 5, em que cada um dos encontros é descrito, sendo identificados aspectos da criatividade mobilizados pelos participantes e de que modo são utilizados em uma oficina de Resolução de Problemas desenvolvida de modo remoto. Por fim, são trazidas as Considerações Finais da pesquisa.

2 RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS

2.1 DEFINIÇÃO E TIPOS DE PROBLEMAS

Para trabalhar com resolução de problemas, antes de tudo, é necessário ter clareza do que é um problema. Para Dante (2005), um problema matemático é a descrição de uma situação em que se procura algo desconhecido sem que se tenha previamente um algoritmo que garanta a sua solução. A resolução de um problema, assim, exige certa dose de iniciativa e criatividade, aliada ao conhecimento de algumas estratégias.

Segundo Barreto (1997), um problema – concreto, definido e mensurável – é a matéria prima do que se entende por criatividade. As boas tarefas, baseadas em resolução de problemas, oferecem múltiplos caminhos para se chegar à solução. Para Van de Walle (2009, p. 57), “um problema é qualquer tarefa ou atividade na qual os estudantes não tenham nenhum método ou regra já receitados ou memorizados e nem haja uma percepção por parte dos estudantes de que haja um método ‘correto’ específico de solução.” (p. 57). Neste trabalho, adotar-se-á a definição de Onuchic (1999, p. 215) para problema, como sendo "tudo aquilo que não se sabe fazer, mas que se está interessado em resolver".

São várias as classificações propostas para as tarefas matemáticas. Dante (2005) preconiza a seguinte: exercícios de reconhecimento, exercícios de algoritmos, problemas-padrão, problemas-processo, problemas de aplicação e problemas quebra-cabeças. Os exercícios de reconhecimento têm por objetivo que o aluno reconheça, identifique ou lembre um conceito, um fato específico, uma definição, uma propriedade, entre outros; os exercícios de algoritmos são geralmente de nível elementar e podem ser resolvidos passo a passo; e os problemas-padrão são os tradicionais problemas de final de capítulo nos livros didáticos, que envolvem a aplicação direta de um ou mais algoritmos anteriormente aprendidos e não exigem qualquer estratégia (DANTE, 2005). Para Loewen (1995), os problemas-padrão admitem apenas uma solução correta, e por isso são rotulados de tradicionais.

Butts (1997) denominava de problemas de aplicação os que exigem a tradução da palavra escrita para uma linguagem matemática adequada, de modo que se possam aplicar os algoritmos apropriados. Segundo Dante (2005), os problemas de aplicação são também chamados de situações-problema e, em geral, exigem pesquisa e levantamento de dados, pois retratam situações reais do dia a dia. Já os problemas de quebra-cabeça constituem a chamada Matemática recreativa, pois dependem, quase sempre, de um golpe de sorte ou da facilidade em perceber algum truque, que é a chave da solução (DANTE, 2005). Considerando-se os referenciais teóricos adotados nesta pesquisa, conclui-se que, nos problemas de aplicação, o conteúdo já foi apresentado aos alunos e o próprio enunciado contém estratégia que possibilita a obtenção da resposta, o que torna sua exigência menor, semelhante à de um exercício. Para ser considerado um verdadeiro problema, de acordo com Onuchic (1999) e Van de Walle (2009), o aluno não poderia conhecer a estratégia ou os métodos a serem utilizados, mas, a partir de seus conhecimentos prévios, ele poderia determinar seu próprio plano para a resolução.

Em relação ao desenvolvimento da criatividade, os exercícios de reconhecimento, os exercícios de algoritmo, os problemas-padrão e os problemas de aplicação não seriam tarefas ricas, definidas como aquelas que:

> - forem relevantes da perspectiva escolar;
> - permitirem estabelecer conexões entre diferentes áreas do currículo;
> - admitirem diferentes abordagens e, inclusive, diferentes processos de resolução;
> - puderem abrir a exploração de campos de problemas;
> - admitirem otimizações e/ou generalizações da resolução;
> - prestarem-se a reformulações dos próprios alunos, permitindo pequenas variações nas condições do problema ou no propósito da situação apresentada;
> - de forma natural, a própria situação apresentada levar à necessidade de incorporar, modificar ou elaborar novos conhecimentos, novos procedimentos (VILA; CALLEJO, 2006, p. 136).

Já os problemas-processo ou heurísticos, em geral, não podem ser traduzidos diretamente para a linguagem matemática, nem resolvidos pela aplicação automática de algoritmos, pois exigem do aluno tempo para pensar e arquitetar um plano de ação. Segundo Dante (2005), eles aguçam a curiosidade do aluno e permitem o desenvolvimento de sua criatividade, sua iniciativa e seu espírito explorador, sendo problemas cuja solução envolve operações que não estão contidas no enunciado. Assim, esse tipo de problema seria adequado para possibilitar ao aluno mobilizar a sua criatividade.

Vila e Callejo (2006) afirmam que "A resolução de um problema é um *ato criativo* e, portanto, *o processo de resolução não é linear, a inspiração não é automática, o tempo necessário para ele não pode ser previsto e a afetividade está fortemente envolvida"* (VILA; CALLEJO, 2006, p. 94, grifos do autor).

Nesse sentido, é adequado que sejam propostos problemas que mostrem aos alunos que nem sempre se tem um único caminho ou uma única resposta correta, ou seja, problemas que podem ser resolvidos pelo mesmo indivíduo de diferentes maneiras (LOEWEN, 1995). Esses problemas podem ser escritos pelos professores ou adaptados a partir de problemas tradicionais encontrados em livros didáticos (LOEWEN, 1995).

As rápidas mudanças sociais e o aprimoramento cada vez maior e mais acelerado da tecnologia impedem que se faça uma previsão exata de quais habilidades, conceitos e algoritmos matemáticos seriam úteis hoje para preparar um aluno para sua vida futura. Segundo Dante (2005), ensinar apenas conceitos e algoritmos que atualmente são relevantes parece não ser o caminho, pois eles poderão tornar-se obsoletos com o passar dos anos, quando então a criança estará no auge da sua vida produtiva. Não basta saber fazer mecanicamente as operações elementares, é preciso saber como e quando usá-las convenientemente na resolução de situações-problema. Segundo Alencar (2016, p. 17), "parte daquilo que aprendemos em sala de aula hoje estará ultrapassada antes mesmo que os alunos concluam seus estudos". Tal realidade pode ser desafiadora ou desesperadora, dependendo de como o educador olhar para a sua tarefa de ensinar.

Por outro lado, segundo Onuchic e Allevato (2011), trabalhar com resolução de problemas incentiva o aluno a utilizar variadas e convenientes estratégias em diferentes problemas, permitindo aumentar a compreensão dos conteúdos e conceitos matemáticos. Em decorrência disso, aumentam a confiança e a autoestima dos estudantes, pois eles passam a ter a crença de que são capazes de fazer matemática. Segundo Van de Walle (2009), os alunos que ficam esperando que o professor lhes apresente as regras raramente resolverão problemas para os quais não foram fornecidos os métodos de solução. Para estes, existe apenas uma maneira de "aprender os conteúdos", tornando-se, assim, dependentes das ideias apresentadas pelo professor.

2.2 A RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS AO LONGO DO SÉCULO XX

A resolução de problemas tem Polya (1944/2006) como um de seus principais percursores no século XX. O autor, conhecido por seu livro *How to Solve It: A New Aspect of Mathematical Method*, traduzido como "A arte de resolver problemas", propõe quatro etapas que se devem desenvolver ao se resolver um problema: (1) compreender o problema - perceber claramente o que é necessário para resolver o problema; (2) estabelecer um plano - ver como os diversos itens estão relacionados para ter uma ideia de resolução; (3) executar o plano; (4) examinar a solução - fazer um retrospecto da resolução completa, revendo-a e discutindo-a. Nesses casos, são apontados regras e processos gerais, independentemente do conteúdo específico abordado. Apesar de suas contribuições relevantes à área, Polya não estava preocupado, necessariamente, com o ensino de Matemática nas escolas.

Somente a partir da década de 1980 a resolução de problemas ganha força no ensino, durante o período em que o Construtivismo, a Psicologia Cognitiva e a Teoria Sociocultural de Vygotsky influenciaram com mais intensidade as principais teorias de aprendizagem (ALLEVATO; ONUCHIC, 2014). Nesse período, inspirado pelas pesquisas já existentes, o documento *An Agenda for Action: Recommendations for School Mathematics of the 1980s* (Uma agenda para a ação: Recomendações para a Matemática escolar da década de 1980) foi elaborado pelo Conselho Nacional de Professores de Matemática (NCTM), nos Estados Unidos. Assim, resolver problemas passa a ser não somente uma meta da aprendizagem matemática, mas também um modo importante de fazê-la (NCTM, 2000).

O foco foi colocado sobre os processos de pensamento matemático de aprendizagem por descoberta, no contexto da resolução de problemas. Nessa fase, muitos recursos foram desenvolvidos na forma de coleção de problemas, listas de estratégias, sugestões de atividade e orientações para avaliar o desempenho dos alunos nessas áreas, sempre visando ao trabalho em sala de aula (ONUCHIC; ALLEVATO, 2011). No final da década de 1989, após professores e pesquisadores terem trabalhado com resolução de problemas, Schroeder e Lester (1989) identificaram três abordagens por eles utilizadas: (1) ensinar sobre resolução de problemas; (2) ensinar para resolver problemas; e (3) ensinar matemática via/ através da resolução de problemas.

Na primeira abordagem, tendo como base o trabalho de George Polya, os professores acreditavam que era necessário ensinar as estratégias e as etapas a se desenvolverem para a resolução de problemas. Já na segunda abordagem, ao ensinar para resolver problemas, o professor apresenta a matemática formal para, depois, oferecer aos alunos o problema como aplicação dessa Matemática construída. Neste caso, o eixo de sustentação dessa abordagem não está na resolução de problemas, mas na Matemática, e o propósito principal do ensino é ser capaz de utilizá-la. A terceira abordagem ocorre a partir do final do século XX, e a Resolução de Problemas passa a ser utilizada como uma metodologia de ensino-aprendizagem de Matemática em que o problema se torna o ponto de partida para a construção matemática desejada. Tal abordagem pressupõe aulas de Matemática com professores e alunos envolvidos em comunidades de aprendizagem, desempenhando diferentes papéis e responsabilidades, visando promover uma aprendizagem mais significativa.

Diversos autores orientam o uso da Resolução de Problemas como metodologia de ensino, a exemplo do que ocorre no Grupo de Trabalho e Estudos em Resolução de Problemas (Gterp), da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP), *campus* Rio Claro, que desenvolve pesquisas com essa abordagem desde 1992, denominando-a

Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas.

2.3 METODOLOGIA DE ENSINO-APRENDIZAGEM-AVALIAÇÃO DE MATEMÁTICA ATRAVÉS DA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS

Na Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas, o problema gerador é aquele que, ao longo de sua resolução, conduzirá os alunos para a construção do conteúdo planejado pelo professor para aquela aula (ONUCHIC; ALLEVATO, 2011). Para isso, é conveniente que o professor oriente sua aula com base no roteiro proposto por Onuchic (1999), validado pelas pesquisas do Gterp e posteriormente ampliado (ALLEVATO; ONUCHIC, 2014).

Neste roteiro o professor, sem dizer explicitamente a seus alunos, organizaria sua aula com base nas seguintes atividades: (1) Preparação do problema - o professor seleciona um problema gerador; (2) Leitura individual - cada aluno faz a leitura individual, preferencialmente com material impresso, para que o aluno não se distraia ou perca tempo para copiá-lo da lousa; (3) Leitura em conjunto - os alunos reúnem-se em grupo e realizam a leitura do problema novamente. Caso haja dificuldade ao ler o problema, o professor pode auxiliar os alunos ou eles poderão consultar o dicionário; (4) Resolução do problema - em um trabalho cooperativo e colaborativo, os estudantes irão aprender uns com os outros; (5) Observar e incentivar - o professor tem o papel de observador, mediador e incentivador da aprendizagem; (6) Registro das resoluções na lousa - diversas resoluções certas ou erradas são colocadas pelos grupos no quadro; (7) Plenária - os alunos são convidados a defender seus pontos de vista e esclarecer suas dúvidas; (8) Busca do consenso - ao analisar todas as resoluções, todos buscam um consenso sobre o(s) resultado(s) correto(s); (9) Formalização do conteúdo - cabe ao professor a sistematização dos conceitos e conteúdos construídos; e (10) Proposição e resolução de novos problemas - o professor terá a oportunidade de consolidar aprendizagens construídas e verificar se os alunos compreenderam os elementos essenciais do conteúdo matemático.

A razão mais importante para esse tipo de ensino-aprendizagem é ajudar os alunos a compreenderem os conceitos, os processos e as técnicas operatórias necessárias dentro das atividades realizadas (ONUCHIC, 1999). Ao considerar o Ensino-Aprendizagem-Avaliação através da Resolução de Problemas, consideramos que esses três elementos (ensino, aprendizagem e avaliação) ocorrem simultaneamente, ou seja, enquanto o professor ensina, o aluno aprende, visto desempenhar papel de participante ativo, e a avaliação se integra ao ensino para promover a aprendizagem. Conforme o aluno analisa seus próprios métodos e soluções obtidas para o problema, é levado a elaborar justificativas e a dar sentido ao que faz, visando à construção do conhecimento (ONUCHIC; ALLEVATO, 2011).

Ainda segundo essas autoras, implementar a Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas exige do professor deixar de ser o centro das atividades, passando para os alunos a maior responsabilidade pela aprendizagem. Cabe ao professor escolher problemas apropriados ao conceito, princípio ou procedimento que pretende construir, auxiliar na leitura do problema quando necessário, observar a resolução do problema, analisar o comportamento dos alunos e estimular o trabalho colaborativo.

Enquanto isso, os alunos estarão ativamente procurando relações, analisando padrões, descobrindo quais métodos funcionam e quais não funcionam, justificando resultados ou avaliando e desafiando os raciocínios dos outros. No decorrer de todo esse processo, se engajarão em um pensamento reflexivo sobre as ideias envolvidas no problema escolhido. Ensinar com tarefas baseadas em resolução de problemas é mais centrado no aluno do que no professor; as lições eficazes começam onde os alunos estão, e não onde os professores estão (VAN DE WALLE, 2009).

Ao final da aula, o professor deve sistematizar os conceitos, os princípios e os procedimentos construídos através da resolução do problema, destacando as diferentes técnicas operatórias e as demonstrações das propriedades qualificadas sobre o assunto.

2.4 A RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS NA BASE NACIONAL COMUM CURRICULAR (BNCC)

Segundo a BNCC, deve-se utilizar a formulação e a resolução de problemas em uma variedade de contextos, por meio de conceitos, procedimentos, fatos e ferramentas matemáticas, que são competências e habilidades que fazem parte do desenvolvimento do letramento matemático no Ensino Fundamental. Os processos matemáticos de resolução de problemas são citados como formas privilegiadas da atividade matemática, motivo pelo qual são, ao mesmo tempo, objeto e estratégia para a aprendizagem (BRASIL, 2018).

Nas diversas habilidades relativas à resolução de problemas, consta também a elaboração de problemas. Ao elaborar seus próprios problemas, os alunos terão condições de refletir sobre o que aconteceria se alguma condição presente nos problemas fosse modificada, ou se fosse acrescentado ou retirado algum dado do problema (BRASIL, 2018).

A escola que acolhe as juventudes deve viabilizar o acesso do conhecimento teórico à resolução de problemas da realidade social, cultural ou natural. Além disso, durante o Ensino Médio, a área de Matemática e suas Tecnologias tem a responsabilidade de ampliar o letramento matemático, iniciado na etapa anterior, estimulando processos mais elaborados de reflexão e de abstração, que deem sustentação a modos de pensar e permitam aos estudantes formular e resolver problemas em diversos contextos, com mais autonomia e recursos matemáticos. (BRASIL, 2018).

Convém também destacar que a BNCC propõe "resolver e elaborar problemas" como sugestão que amplia e aprofunda o significado dado a "resolver problemas". Segundo o documento, a elaboração de problemas pressupõe que os estudantes investiguem outros problemas e leva à reflexão sobre os efeitos da alteração dos dados do problema (BRASIL, 2018).

Uma das competências específicas para o ensino de Matemática no Ensino Médio é: "Compreender e utilizar, com flexibilidade e precisão, diferentes registros de representação matemáticos (algébrico, geométrico, estatístico, computacional etc.), na busca de solução e comunicação de resultados de problemas" (BRASIL, 2018). Dentro dessa competência, a BNCC trata da utilização de diferentes representações de um mesmo objeto matemático na resolução de problemas em vários contextos. Dessa forma, os estudantes passam a dominar um conjunto de ferramentas que potencializa de forma significativa sua capacidade de resolver problemas, comunicar e argumentar. É fundamental que os estudantes sejam estimulados a explorar mais de um registro de representação sempre que possível.

Nas Diretrizes Curriculares Estaduais, utilizadas de 2008 a 2019, a Resolução de Problemas era apresentada dentro dos encaminhamentos metodológicos sugeridos juntamente com a Modelagem Matemática, a História da Matemática, Mídias Tecnológicas e outras. Segundo este documento, cabe ao professor assegurar um espaço de discussão no qual os alunos pensem sobre os problemas que irão resolver, elaborem uma estratégia, apresentem suas hipóteses e façam o registro da solução encontrada ou de recursos utilizados para chegarem ao resultado (PARANÁ, 2008).

O documento considera problema uma questão para a qual o aluno precisa estabelecer uma estratégia heurística, ou seja, ele não dispõe de um método que permita a sua resolução imediata (PARANÁ, 2008).

3 CRIATIVIDADE

A criatividade constitui um dos mais distintivos traços humanos com relação às outras espécies vivas, e compreender melhor essa habilidade é relevante tanto para o indivíduo quanto para a sociedade. Os estudos sobre criatividade são realizados há muito tempo nas mais diversas áreas. Wallas (1920) define a criatividade como "(...) o fazer de uma nova generalização ou invenção, ou a poética expressão de uma nova ideia" (p.79).

Sua utilização pode auxiliar a resolução de problemas tanto na vida afetiva quanto na profissional e, assim, é considerada um meio de melhorar a performance e de se adaptar (LUBART, 2007). A criatividade envolve a produção de algo novo, que é aceito como útil e/ou satisfatório por um número significativo de pessoas em algum ponto no tempo (STEIN, 1974). Ademais, "[...] um produto ou resposta serão julgados como criativos na extensão em que são novos e apropriados, úteis ou de valor para uma tarefa" (AMABILE, 1996, p. 35 *apud* ALENCAR; FLEITH, 2003).

A criatividade é considerada um processo sociocultural, e não apenas um fenômeno individual, afinal, as pressões sociais se dão com relação ao indivíduo que diverge da norma, ao medo do fracasso, necessidade de ser aceito e expectativas em relação ao papel sexual (ALENCAR; FLEITH, 2003). Além disso, a criatividade deixou de ser vista como produto apenas de um lampejo de inspiração. A preparação do indivíduo, sua disciplina, dedicação, esforço consciente, trabalho prolongado e conhecimento amplo em uma área do saber passam a ser vistas como pré-requisitos para a produção criativa. Para Alencar e Fleith (2003), a criatividade depende não apenas de iluminação e inspiração; ela necessita também de muito trabalho, treino prolongado, atitude criativa e padrões perfeccionistas.

Etimologicamente, o substantivo criatividade tem raiz no latim *creãre* que se refere a formar, produzir, originar, e essa palavra tem sua origem na dimensão de nascimento e transformação. Este termo aparece em diferentes áreas e disciplinas e tem forte ligação com atividades artísticas. Todos nós somos dotados de potencial criativo, em maior ou menor grau. Quem vive criativamente é autônomo, sente-se confortável diante dos problemas e não se esquiva às tentativas de solucioná-los, pois se sente capaz (ALENCAR, 2016, p. 18).

Em relação à criatividade e o ensino, segundo Pinheiro e Vale (2013), a escola deve ser promotora de atividades que desenvolvam o potencial criativo dos alunos, tornando-os capazes de agir em sociedade. Para isso, entendem-se serem necessárias mais pesquisas direcionadas para o ensino da criatividade que utilizam a resolução de problemas. Nesse sentido, a criatividade na aula de Matemática está intimamente ligada à resolução e à formulação de problemas.

O desenvolvimento da criatividade foi inserido como um dos objetivos educacionais nos diversos níveis de ensino para atender as demandas sociais. Apresentar soluções inovadoras para os problemas dos diversos contextos em que estamos inseridos requer que o potencial criativo dos alunos seja desenvolvido (GONTIJO, 2006).

3.1 PENSAMENTO DIVERGENTE, PENSAMENTO CONVERGENTE E ASPECTOS DA CRIATIVIDADE

Joy Paul Guilford foi um psicólogo cognitivo, nascido em 1897, na cidade de Marquette, Nebraska, EUA. Ele desenvolveu o conceito de pensamento divergente, definido por vinte e quatro habilidades intelectuais, ou fatores intelectuais, que estão envolvidos no pensamento criativo. Segundo Moglia e Abalos-Merino (2019), o seu trabalho continua a ser o melhor na tentativa de relacionar quantitativamente a inteligência com o pensamento criativo.

Vale (2012) afirma que o pensamento divergente é orientado para a fluência, a flexibilidade e a originalidade, as quais são características fundamentais do pensamento criativo que resultam da aplicação de tarefas que recorrem à exploração, pesquisa autônoma e curiosidade.

Guilford, em sua teoria sobre a inteligência, acreditava que as habilidades intelectuais relacionadas à criatividade são encontradas na categoria geral do pensamento divergente. No pensamento divergente, o pesquisador (1967) chama a atenção para as habilidades de fluência, flexibilidade e originalidade, além da elaboração, da redefinição e da avaliação.

Por fluência se entende a habilidade do sujeito de gerar diferentes ideias sobre um mesmo assunto (GONTIJO, 2006). Uma maneira de avaliar a fluência é por meio de testes que apresentam uma série de tarefas simples, determinando, por meio da quantidade de respostas produzidas, o índice de fluência. Em outro teste, solicita-se à pessoa que faça uma lista de palavras que satisfaçam um determinado requisito, devendo a pessoa escrever o maior número de palavras em determinado limite de tempo (ALENCAR; FLEITH, 2003). Segundo Amaral (2006), os indivíduos fluentes em uma área de conhecimento específico manifestam a capacidade de combinar e aplicar o que aprenderam em tarefas mais complexas, de forma criativa e em novas situações.

A flexibilidade é a capacidade de alterar o pensamento ou conseguir diferentes categorias de respostas (GONTIJO *et al*, 2019). Em outras palavras, é a capacidade de "quebrar conjuntos mentais estabelecidos, de ultrapassar a rigidez de pensamento", permitindo o estabelecimento de associações entre diferentes áreas do conhecimento para gerar respostas (AMARAL, 2016, p. 25). Para avaliar o grau de flexibilidade, solicita-se à pessoa relacionar o maior número possível de usos para um dado objeto. A flexibilidade implica em alguma mudança no significado, na interpretação ou no uso de algo, mudança de estratégia ou na direção do pensamento na realização da tarefa (ALENCAR; FLEITH, 2003).

A originalidade é a habilidade de produzir ideias novas, raras, valiosas e inovadoras em resposta a uma questão, caracterizando-se por uma forma singular de pensar; é também a capacidade de produzir uma interpretação pessoal e original de uma experiência ou acontecimento (AMARAL, 2016). A originalidade é estudada por meio da apresentação de respostas incomuns e remotas, e o critério da raridade estatística é utilizado para determinar o grau de originalidade da resposta em uma dada população.

A elaboração é a quantidade de detalhes presentes em uma ideia e a facilidade em acrescentar uma variedade de detalhes a uma informação, produtos ou esquemas. Esse aspecto é observado nas produções quando um tema ou esboço vago progridem até uma estrutura ou sistema organizado (ALENCAR; FLEITH, 2003). Para Morais e Azevedo (2009), a elaboração diz respeito ao número e ao tipo de detalhes que enriquecem as respostas.

A redefinição implica transformações, revisões ou outras modalidades de mudanças na informação. Um dos testes utilizados para medir esse aspecto consiste em pedir que uma pessoa utilize materiais inusitados para alcançar objetivos não convencionais (ALENCAR; FLEITH, 2003). A interpretação de uma mesma situação, a partir de diferentes perspectivas, permite gerar muitas ideias, com diferentes características, colaborando com o desenvolvimento da criatividade (FONSECA; GONTIJO, 2021).

A avaliação é um processo de decisão, julgamento e seleção de uma ou mais ideias dentre um grupo maior. O pensamento convergente e o divergente são ambos essenciais na experiência de resolução de problemas. Para Amaral (2016), enquanto o pensamento divergente possibilita apresentar um número significativo de ideias para um problema ou fenômeno, o pensamento convergente possibilita selecionar e empreender uma dessas ideias por meio da avaliação.

Sendo assim, faz igualmente parte da ação do professor enfatizar tanto o raciocínio matemático e o pensamento convergente quanto a criatividade na resolução de problemas, assim como levantar novas questões, criar problemas e a explorar o uso da Matemática em situações matemáticas e não matemáticas (AMARAL, 2016).

3.2 ESTÁGIOS DO PROCESSO CRIATIVO

O processo criativo pode ser entendido como o resultado da interação de fatores individuais e ambientais, envolvendo aspectos cognitivos, afetivos, sociais, culturais e históricos (ALENCAR; FLEITH, 2003). Em 1926, o psicólogo Graham Wallas propôs quatro estágios para o processo criativo, em sua obra *The art of thought* – que em português quer dizer “A arte do pensamento”. Segundo o autor, algumas delas ocorrem em nível de funções conscientes e, outras, em processos inconscientes.

O primeiro estágio do processo de criatividade é a preparação. A produção criativa não se inicia no momento da inspiração ou da execução da ideia. É na etapa da preparação que o criador lê, anota, discute, indaga, coleciona, explora, propõe possíveis resoluções e pondera suas forças e fraquezas (ALENCAR; FLEITH, 2003). A preparação refere-se a um trabalho intensivo que visa compreender profundamente o problema proposto (GONTIJO, 2006). Segundo Wallas (1926), a preparação é um estágio preparatório em que o indivíduo acumula as ferramentas e conceitos que poderá utilizar no empreendimento futuro.

O segundo estágio refere-se ao período em que o problema é colocado “de lado”. A fase da incubação costuma ocorrer quando, após árdua reflexão sobre um determinado problema, já exausta e descrente, a pessoa decide deixar de lado seu objetivo e passa a realizar outra atividade, tentando se desligar daquele problema. Nessa etapa, o inconsciente tem destacada sua influência, pois o sistema nervoso central continua realizando associações (GONTIJO *et al*, 2019). No decorrer dessa fase, não há trabalho consciente sobre o problema; a pessoa pode muito bem se concentrar em outros objetos ou simplesmente relaxar, se estiver longe do problema (LUBART, 2007). Para Wallas (1926), na fase da incubação, o subconsciente busca ligações inesperadas para a resolução e fechamento da ideia e novas conexões são formadas. Para ele, não há melhor saída do que a atenção em outra atividade, preferencialmente que nada tenha a ver com as questões anteriores.

A terceira etapa é a iluminação. Esse é o momento em que vem à mente a solução para o problema ou a inspiração. É caracterizado por intensa euforia e satisfação, e nem sempre ocorre quando a pessoa está intencionalmente em busca da solução (ALENCAR; FLEITH, 2003). Nessa fase, a produção criativa chega à consciência (LUBART, 2007).

Depois da iluminação, há a fase de trabalho consciente chamada verificação, em que é necessário avaliar, redefinir e desenvolver a ideia. Nesse período, o criador testa a funcionalidade de sua ideia, identificando fragilidades, para aperfeiçoá-la (GONTIJO *et al*, 2019).

De acordo com Wallas (1926), essas etapas não funcionam de maneira isolada uma da outra. As etapas podem se misturar, criando uma teia de conexões sobrepostas, já que lidamos com inúmeros problemas simultaneamente.

3.3 A CRIATIVIDADE NA BASE NACIONAL COMUM CURRICULAR (BNCC)

Conforme já exposto, esse documento sugere "exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das diferentes áreas" como uma das 10 competências gerais da Educação Básica (BRASIL, 2018).

Além disso, a BNCC pontua que no novo cenário mundial, reconhecer-se em seu contexto histórico e cultural, comunicar-se, ser criativo, analítico-crítico, participativo, aberto ao novo, colaborativo, resiliente, produtivo e responsável, requer muito mais do que o acúmulo de informações (BRASIL, 2018).

O documento afirma que, durante a Educação Infantil, a criança deve brincar cotidianamente de diversas formas, em diferentes espaços e tempos, com diferentes parceiros (crianças e adultos), ampliando e diversificando seu acesso a produções culturais, seus conhecimentos, sua imaginação, sua criatividade, suas experiências emocionais, corporais, sensoriais, expressivas, cognitivas, sociais e relacionais (BRASIL, 2018). Durante o Ensino Fundamental, o estímulo ao pensamento criativo, lógico e crítico, por meio da construção e do fortalecimento da capacidade de fazer perguntas e de avaliar respostas, de argumentar, de interagir com diversas produções culturais, de fazer uso de tecnologias de informação e comunicação, possibilita aos alunos ampliar sua compreensão de si mesmos, do mundo natural e social, das relações dos seres humanos entre si e com a natureza (BRASIL, 2018).

A criatividade é elencada dentro das atitudes, capacidades e valores que promovem o empreendedorismo e, portanto, ela precisa ser estimulada dentro da escola que acolhe as juventudes durante o Ensino Médio (BRASIL, 2018).

Em uma consulta à BNCC (BRASIL, 2018) com uso da ferramenta "localizar" do editor de texto, obteve-se o radical "criativ" 53 vezes no documento, em diversas situações, como:

- *O compromisso com a educação integral*: "[...] No novo cenário mundial, reconhecer-se em seu contexto histórico e cultural, comunicar-se, ser criativo [...] requer muito mais do que o acúmulo de informações" (p.14);
- *Direitos de aprendizagem e desenvolvimento na Educação Infantil:* "Brincar cotidianamente [...] ampliando e diversificando seu acesso a produções culturais, seus conhecimentos, sua imaginação, sua criatividade, suas experiências emocionais, [...]"; "Expressar, como sujeito dialógico, criativo e sensível, [...]" (p.38).
- *Os campos de experiências:* "a Educação Infantil precisa promover a participação das crianças em tempos e espaços para a produção, manifestação e apreciação artística, de modo a favorecer o desenvolvimento da sensibilidade, da criatividade [...]" (p. 41).
- *Síntese das aprendizagens:* "Utilizar o corpo intencionalmente (com criatividade, controle e adequação) como instrumento de interação com o outro e com o meio" (p.54).
- *O Ensino Fundamental no contexto da Educação Básica:* "O estímulo ao pensamento criativo, lógico e crítico, [...] possibilita aos alunos ampliar sua compreensão de si mesmos, do mundo natural e social, das relações dos seres humanos entre si e com a natureza" (p. 58).
- *Língua portuguesa no Ensino Fundamental:* "Parte do sentido de criatividade em circulação atualmente ("economias criativas", "cidades criativas" etc.) tem algum tipo de relação com esses fenômenos de reciclagem, mistura, apropriação e redistribuição" (p. 70).

Em relação à palavra "criação", o radical "criac" aparece ainda outras 91 vezes no documento. Observa-se que o termo criatividade, neste documento, é considerado como um importante produto, habilidade ou expectativa a ser alcançada na educação brasileira, porém não existe uma definição de criatividade ou criação em parte alguma da BNCC. Assim, entende-se que o documento não utiliza esses termos com a profundidade e as especificidades consideradas pela literatura da área, dificultando sua aplicação e discussões mais aprofundadas sobre a temática por parte dos professores.

3.4 MINHA PESQUISA NO CENÁRIO INVESTIGADO

Ao pesquisar as palavras "criatividade", "matemática" e "resolução de problemas" na Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD), selecionando apenas os trabalhos que contam com "Todos os termos", em qualquer um dos campos - título, autor, assunto, resumo em português, resumo em inglês, editor ou ano de defesa -, obtêm-se 75 resultados.

Essas 75 Teses e Dissertações foram escritas a partir de 2001, sendo que 64 foram escritas entre os anos de 2011 e 2020. Destas, apenas quatro não têm como foco a educação. As universidades com mais trabalhos reportados são a UEPB[4] e a UFRGS[5], com oito trabalhos cada, a UFC[6] com sete, e a UNB[7] com seis trabalhos.

Ao analisar as dissertações e teses desenvolvidas, constatou-se que 19 tinham o enfoque maior em Física, Robótica, Ensino Agrícola, Cultura *Maker* ou Mapeamento do Pensamento Computacional. Dos trabalhos restantes, 42 não utilizaram a Resolução de Problemas como metodologia de ensino, e apenas 12 trabalhos fizeram uso da Resolução de Problemas no ensino de Matemática.

Vasconcelos (2002), em sua dissertação "Um estudo sobre o incentivo e desenvolvimento do raciocínio lógico dos alunos, através da estratégia de resolução de problemas", descreve uma pesquisa participativa sobre a criatividade matemática e o desenvolvimento do raciocínio lógico de alunos de 8ª série[8] do Ensino Fundamental, no que diz respeito à resolução de problemas heurísticos, segundo Dante (1988). A pesquisa apresenta caminhos alternativos para se criar condições na aula de Matemática, possibilitando que a criatividade aflore e se desenvolva por meio da resolução de problemas que exigem o pensamento lógico do aluno. Esse trabalho traz também referências de Guilford (1957) sobre os aspectos da criatividade.

Alvarenga (2008), à luz da Teoria Histórico-Cultural, investigou a análise da subjetividade dos processos de formação de conceitos, dos modos de pensar dos educandos face à aprendizagem Matemática, e de sua criatividade e raciocínio lógico ao resolver problemas. A dissertação intitulada "O raciocínio lógico e a criatividade na resolução de problemas matemáticos no ensino médio" conclui que a Resolução de Problemas propicia o conhecimento da Matemática, conduz à formação dos conceitos e ao desenvolvimento da criatividade dos educandos.

Malta (2008), por meio do trabalho "Grafos no ensino médio: uma inserção possível", traz uma proposta de inserção da Teoria de Grafos no Ensino Médio, utilizando fundamentação de aspectos da Teoria de Grafos e da Resolução de Problemas. Essa pesquisa, desenvolvida numa escola particular de Porto Alegre, no ano de 2006, apresenta uma seleção

---

[4] UEPB: Universidade Estadual da Paraíba;
[5] UFRGS: Universidade Federal do Rio Grande do Sul;
[6] UFC: Universidade Federal do Ceará;
[7] UNB: Universidade de Brasília.
[8] Corresponde hoje ao 9º ano do Ensino Fundamental.

de possíveis atividades a serem implementadas numa perspectiva da Resolução de Problemas como metodologia de ensino, a fim de contribuir para a formação de um indivíduo autônomo, criativo e capaz de aprender.

A dissertação de Melo (2012), "Uma proposta de ensino e aprendizagem de programação linear no Ensino Médio", traz uma revisão de temas relevantes acerca da Programação Linear, bem como sobre a Resolução de Problemas em Matemática, a qual consistirá na metodologia usada. A Programação Linear utilizada aqui tornará os discentes mais participativos e motivados a estudar e discutir Matemática, criando um ambiente muito favorável para o pleno desenvolvimento das suas capacidades cognitivas, aliando conhecimento, autonomia e criatividade.

A dissertação intitulada "Equações Diofantinas Lineares: possibilidades didáticas usando a Resolução De Problemas", de Campos (2015), traz como palavras-chave *Equações Diofantinas Lineares*, *Resolução de Problemas* e *Algoritmo de Euclides*. O trabalho apresenta uma experimentação pedagógica, realizada numa turma de 9º ano do Ensino Fundamental, com o objetivo de aferir as possibilidades didático-pedagógicas envolvendo a temática Equações Diofantinas Lineares, tendo como suporte contextual a Resolução de Problemas. A Resolução de Problemas é tratada, durante a pesquisa, como um veículo que permite trabalhar a iniciativa, a criatividade e o espírito explorador.

Segantini (2015), por meio da dissertação intitulada "Problemas recreativos na obra O Homem que Calculava, de Malba Tahan, e a Resolução de Problemas", investigou e analisou as apropriações e representações de um grupo de alunos do Ensino Médio da Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio "Nestor Gomes", diante dos problemas extraídos do livro "O Homem que Calculava", de Malba Tahan, em um ambiente de resolução de problemas, tendo analisado também os registros elaborados pelos alunos nas soluções dos problemas. Esse trabalho aponta que a criatividade é despertada por meio de problemas recreativos, assim como o interesse e a imaginação.

A dissertação intitulada "Refletindo a partir da prática: Contribuições da formulação e resolução de problemas matemáticos no Estágio Supervisionado", de Silva (2015a), traz as palavras-chave *educação matemática*, *problemas matemáticos*, *resolução de problemas*, *prática docente* e *estágio supervisionado*. O trabalho tem por objetivo geral analisar como a formulação e a resolução de problemas matemáticos sobre frações, a partir de materiais manipuláveis no 6° Ano do Ensino Fundamental, podem contribuir para uma prática reflexiva do futuro professor de Matemática em Estágio Supervisionado. Os resultados mostram que tanto as professoras como os futuros professores conhecem há pouco tempo a formulação e a resolução de problemas matemáticos, porém, mostram-se interessados em conhecê-las e utilizá-las em sua prática letiva.

A dissertação “Proposição e exploração de problemas no cotidiano da sala de aula de Matemática”, de Silva (2015b), buscou responder as seguintes questões: “Uma metodologia problematizadora para o ensino de matemática associada à utilização de um software educacional colabora no desenvolvimento de estratégias de resolução de problemas?”; “A problematização das situações-problema através da exploração e proposição influencia a compreensão do aluno?”. Dentre os resultados detectados, foram destacados os trabalhos com diferentes formas de representações de uma mesma função e a criatividade apresentada na proposição dos problemas.

A dissertação “A formulação e resolução de problemas geométricos com base em sólidos geométricos”, de Souza (2016), traz como palavras-chave *materiais manipuláveis*, *geometria*, *ensino médio* e *ensino aprendizagem*. A pesquisa busca analisar o processo de formulação e resolução de problemas geométricos por alunos do 3º Ano do Ensino Médio de uma escola pública de Campina Grande-PB, com base em atividades com materiais manipulativos. Foram aplicadas também algumas tarefas, que foram realizadas em pequenos grupos e que envolviam o uso dos sólidos geométricos e Sólidos de Platão, nas quais os alunos usaram a criatividade para formular e resolver problemas geométricos, o que resultou em um estudo de caso da turma, com destaque a um dos grupos participantes.

A dissertação “Ideias/significados da multiplicação e divisão: O processo de aprendizagem via resolução, exploração e proposição de problemas por alunos do 5º ano do Ensino Fundamental”, de Silva (2016), tem por objetivo investigar as potencialidades e o processo de ensino-aprendizagem via resolução, exploração e proposição de problemas com ideias/significados e propriedades da multiplicação e divisão por alunos de uma turma do 5º ano do Ensino Fundamental. Nesse trabalho, a criatividade é uma das potencialidades que podem ser desenvolvidas pelos alunos no processo de ensino-aprendizagem da resolução, exploração e proposição de problemas.

Fonteque (2018), em sua dissertação, intitulada “A criatividade na formulação de problemas de alunos do ensino fundamental I e II: um olhar metodológico em sala de aula”, elencou, como ponto de partida, a seguinte questão de pesquisa: “Quais aspectos de criatividade emergem quando alunos de um quarto e de um sétimo anos do Ensino Fundamental elaboram seus problemas de Matemática?”. Para tanto, foram aplicadas atividades com alunos de um quarto ano do Ensino Fundamental I e com alunos de um sétimo ano do Ensino Fundamental II. Esse trabalho utilizou Gontijo (2006) como a principal referência acerca dos aspectos da criatividade (fluência, flexibilidade e originalidade). Um dos resultados obtidos é que a criatividade se manifesta tanto nos momentos de formulação quanto nos momentos de resolução de um problema.

Santos (2018), em seu trabalho "Estratégias de ensino da matemática com resolução de problemas: uma proposta de formação contínua para o professor do 5º ano do ensino fundamental", da Universidade Federal de Goiás, se propõe responder a seguinte pergunta: "Que benefícios uma proposta de formação contínua, oferecida a professores do quinto ano do Ensino Fundamental, com atividades criativas, podem ser trazidos à aprendizagem dos alunos?". Nessa dissertação, as atividades criativas são estratégias de ensino criadas de acordo com a necessidade do momento vivido pelo professor, adequando sua aula a cada dia, visando ao aprendizado de seu aluno. A Resolução de Problemas, nesse contexto, é um recurso que permite o desenvolvimento de estratégias de modelagem matemática, e de situações que se tornem acessíveis ao entendimento do estudante.

Após essa revisão de literatura nota-se, então, que de 2005 a 2020, doze dissertações abarcaram os aspectos da criatividade, identificando e estimulando o desenvolvimento de tais aspectos. Dos trabalhos analisados, Vasconcelos (2002), Alvarenga (2008) e Fonteque (2019) trazem aproximações ao tema proposto nesta pesquisa.

Em conformidade com Vasconcelos (2002), entende-se que a resolução de problemas não deve configurar experiências que tenham caráter repetitivo, ou seja, aplicação do mesmo tipo de problema, com outros números no enunciado, cuja estratégia de resolução já é conhecida pelo aluno. Outra concordância com o trabalho de Vasconcelos (2002) está na ideia de que "quanto maior for a bagagem de conhecimento do aluno, mais chances de ser criativo ele terá" (VASCONCELOS, 2002, p.76). Nesse ponto, a criatividade não se inicia no momento da inspiração, sendo necessária preparação para seu desenvolvimento (ALENCAR; FLEITH, 2003).

O trabalho de Alvarenga (2008), dentre os resultados apresentados, traz reflexões sobre as contribuições da Resolução de Problemas (entendida como uma metodologia de ensino) para o desenvolvimento da criatividade. No entanto, não são enfatizados quais aspectos da criatividade são mobilizados ao se resolverem problemas. Diante da realidade de seus alunos, com uma visão ingênua e marcada por mitos resistentes a respeito da Matemática, o autor obteve como resultados que os alunos se mostraram mais criativos ao resolverem problemas e modificaram aspectos na sua relação com a disciplina, após serem submetidos a aulas na perspectiva metodológica em questão. A presente pesquisa também abarca a Resolução de Problemas como uma metodologia de ensino.

Fonteque (2019) afirma que a formulação de problemas "é mais uma proposta de trabalho cujo foco é o despertar para a criatividade dos alunos em sala de aula, evidenciando habilidades e incluindo capacidades inovadoras" (FONTEQUE, 2019, p. 94), e que "não minimiza os conteúdos trabalhados em sala de aula, bem como a necessidade identificada por muitos professores regentes quanto ao uso de exercícios de fixação de conteúdo" (FONTEQUE, 2019, p. 94). Essas ideias são consideradas na oficina de criatividade em Matemática proposta na implementação desse trabalho.

Nessa esteira, a presente pesquisa tem por objetivo analisar quais aspectos da criatividade são mobilizados por estudantes e de que modo são utilizados em uma oficina de Resolução de Problemas desenvolvida de modo remoto.

4 METODOLOGIA DA PESQUISA

Ao se realizar uma pesquisa científica, é necessário escolher a metodologia a ser utilizada. Para esta pesquisa, a metodologia de pesquisa qualitativa mostrou-se adequada, por ter como foco entender e interpretar dados e discursos no ambiente em que foram produzidos. Essa metodologia nos permite a compreensão do fenômeno levantado a partir do estudo das particularidades e relações observador-observado (ARAÚJO; BORBA, 2004).

Com a definição do objetivo da pesquisa e o desenvolvimento do referencial teórico, delinearam-se os procedimentos, os participantes e os instrumentos de pesquisa. A pergunta de pesquisa também foi se refinando durante o estudo e organização de referenciais teóricos, e se apresenta como: “Quais aspectos da criatividade são mobilizados por estudantes e de que modo são utilizados em uma oficina de Resolução de Problemas desenvolvida de modo remoto?”.

Mais do que ter como foco a utilização, ou não, dos aspectos da criatividade, pretende-se entender como foram utilizados e em quais condições, bem como qual o perfil do aluno que os utilizou. Segundo Araújo e Borba (2013), o significado atribuído a essa concepção de pesquisa também engloba noções a respeito de percepções de diferenças e semelhanças de aspectos comparáveis de experiências.

Araújo e Borba (2013) também sugerem que sejam privilegiadas as descrições de experiências, relatos de compreensões, respostas abertas a questionários, entrevistas com sujeitos, relatos de observação e outros procedimentos que deem conta de dados sensíveis, de concepções, de estados mentais e de acontecimentos, com a intenção de compreender os aspectos evidenciados.

Para Goldenberg (2004), os dados qualitativos consistem em descrições detalhadas de situações com o objetivo de compreender os indivíduos em seus próprios termos. Esses dados não são padronizáveis como os dados quantitativos, obrigando o pesquisador a ter flexibilidade e criatividade no momento de coletá-los e analisá-los. No entanto, a autora pontua alguns riscos para os quais o pesquisador deve atentar ao produzir e analisar os dados da pesquisa: (1) O pesquisador pode interferir nas respostas do grupo ou indivíduos que pesquisa; (2) A omissão de fatos, ocorrências e de detalhes pode ser tão significativa quanto sua inclusão nos depoimentos; e (3) pode provocar constrangimento no pesquisado o fato de ter suas informações gravadas ou anotadas pelo pesquisador (GOLDENBERG, 2004).

4.1 PARTICIPANTES

Participou da pesquisa um grupo de 19 alunos, com idade de 11 a 13 anos, que cursavam o 7º ano do Ensino Fundamental, em um colégio militar, de uma cidade do norte paranaense. A escolha da turma foi feita por meio de inscrição dos candidatos para participar da "Oficina de resolução de problemas de criatividade em Matemática", como atividade extraclasse. A fim de preservar a identidade dos participantes, eles serão nomeados de A1, A2, A3,..., A20, respeitando-se o gênero.

Participaram da oficina oito meninas e 11 meninos. Desses, quatro alunos tinham 11 anos, 12 tinham 12 anos e três deles tinham 13 anos de idade. Ao serem questionados (conforme Apêndice A), 14 alunos afirmaram que se consideram pessoas criativas. Ao responder sobre o porquê se consideram criativos, vieram a lume características como: gostar de arte e gostar de criar coisas novas, como histórias, desenhos, músicas e aparelhos eletrônicos com motores. Outros disseram que gostam de imaginar coisas, que têm uma forma diferente de resolver problemas ou ideias coloridas e diferentes. Apenas dois alunos afirmaram que não têm facilidade para criar e não consideram suas criações inovadoras.

Todos afirmaram gostar de resolver problemas matemáticos, e apenas três consideram difícil resolver problemas.

4.2 PROCEDIMENTOS PARA A PRODUÇÃO DOS DADOS

Foi elaborada uma oficina a ser oferecida extraclasse e fez-se contato com o Colégio Militar de uma cidade do norte paranaense. Prontamente, o colégio manifestou interesse e foi feito um cronograma para as atividades. Após essa autorização institucional, também oficializada como oficina de extensão pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) *Campus* Cornélio Procópio, foi elaborado e divulgado aos alunos do 7º ano um *link* para inscrição na oficina. Na inscrição, já foi solicitado que os responsáveis assinassem o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) e que o enviassem também pelo *Google Forms*.

Após a inscrição, os participantes receberam um novo questionário (Apêndice A), disponibilizado via *Formulários Google.* Esse instrumento solicitava que os próprios concordassem em serem sujeitos da pesquisa, por meio do Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE), bem como buscava informações pessoais, visando traçar o perfil dos participantes e para contatá-los via e-mail e *WhatsApp.*

Em seguida, foi criado um grupo com todos os participantes e enviado o link do *Google Meet* em que aconteceriam os momentos síncronos da oficina.

A escolha pelo uso da resolução de problemas como metodologia de ensino se deu porque entendemos que, em seu uso, são dadas aos alunos novas oportunidades de serem criativos, assim como são possibilitadas novas potencialidades. Foi necessária, para o ensino remoto, uma adaptação do roteiro de Allevato e Onuchic (2014), apresentada na seção seguinte. Além dos conteúdos matemáticos abordados, seriam trabalhadas as habilidades de comunicação, resiliência para lidar com o erro e a busca de argumentos para defender suas resoluções. O acompanhamento do professor deveria estimular as resoluções, incentivar a discussão dentro dos grupos e, nesse mesmo âmbito, possibilitar a observação da argumentação das ideias. A prática educativa matemática pode valorizar a imaginação criativa do aluno, por meio de situações de aprendizagem nas quais ele possa expressar suas ideias e formular hipóteses (RODRIGUES, 1992).

Além disso, durante a aula, utilizando a metodologia, existem outros momentos em que os aspectos da criatividade podem ser analisados. Além da criatividade para resolver o problema de modo individual – que, normalmente, é o que se analisa –, novos problemas surgem aos alunos quando eles têm que comunicar suas ideias, de forma remota ou não. Será necessária fluência aos alunos para convencer o grupo de suas ideias e flexibilidade, para aceitar as resoluções de seus colegas, e para poder contribuir para a criação de uma nova ideia que represente o grupo, evidenciando também a originalidade.

Para identificar os aspectos de criatividade evidenciados na resolução do problema, os procedimentos utilizados no decorrer da pesquisa foram: análise das resoluções individuais produzidas na reunião no *Google Meet*, por meio do recurso *Jamboard*; análise das resoluções elaboradas pelos grupos; gravação de áudio e vídeo dentro dos grupos por meio do software *Google Meet* de videoconferências; apresentações elaboradas pelos grupos, assim como os vídeos de suas explicações. Além disso, foi criada uma turma no *Google Classroom*, onde os alunos resolveram algumas atividades em casa, e grupos no *WhatsAp*, onde eles estiveram separados em 4 equipes.

Os alunos resolveram problemas individuais, em grupos, e participaram de uma breve abordagem sobre o tema "criatividade" no início da oficina. As atividades desenvolvidas pelos alunos foram: ler atentamente o problema; discutir em grupo; representar e apresentar uma resolução do grupo; e defender a resolução do problema para os colegas, utilizando os meios necessários para isso.

4.3 UMA ADAPTAÇÃO DA METODOLOGIA DE ENSINO-APRENDIZAGEM-AVALIAÇÃO DE MATEMÁTICA ATRAVÉS DA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS PARA O ENSINO REMOTO

Diante da crise sanitária ocasionada pela Covid-19, e com a ocorrência das aulas remotas, decidimos adaptar o roteiro proposto por Allevato e Onuchic (2014) ao ensino remoto, pois, conforme as autoras, o roteiro proposto não precisa ser levado à risca, visto ser ele uma sugestão de como conduzir uma aula utilizando a metodologia. O Quadro 1 apresenta o roteiro original e as adaptações propostas, quando necessárias:

Quadro 1 – Roteiro original e adaptações da Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas para o ensino remoto

ROTEIRO PROPOSTO POR ALLEVATO E ONUCHIC (2014)	**SUGESTÃO DE ADAPTAÇÃO OU COMPLEMENTAÇÃO PARA UTILIZAÇÃO NO ENSINO REMOTO**
Preparação do problema: o professor seleciona um problema gerador.	Permanece da mesma forma.
Leitura individual: cada aluno faria a leitura individual, preferencialmente com material impresso, para que o aluno não se distraia ou perca tempo para copiar da lousa.	Entregaremos os problemas impressos (caso a escola disponibilize essa opção), via *Google Classroom* ou por e-mail. Dessa forma, todos os alunos estarão com os problemas no momento da aula.
Leitura em conjunto: os alunos se reúnem em grupo e realizam a leitura do problema novamente. Caso haja dificuldade em ler o problema, o professor pode auxiliar os alunos ou eles poderão consultar o dicionário.	A aula será iniciada via videoconferência. Outros aplicativos de comunicação síncrona também poderão ser utilizados. No momento da leitura, em conjunto, vamos separar, em novas salas, ou por meio do *WhatsApp*, as equipes em grupos de 4 pessoas, gravando as interações em cada um deles.
Resolução do problema: em um trabalho cooperativo e colaborativo, os estudantes irão aprender uns com os outros.	Deixar essa interação acontecer nos grupos. Eventuais dificuldades de comunicação deverão ser superadas pelos grupos. Um exemplo seria a dificuldade em compartilhar as resoluções entre o grupo, em que uma possível solução seria o compartilhamento de fotografias utilizando o software.
Observar e incentivar: o professor tem o papel de observador, mediador e incentivador da aprendizagem.	O professor será o moderador dos grupos, mas não estará em dois ao mesmo tempo. Enquanto o professor interagir com um grupo, deixará o seu vídeo e áudio desligados no outro grupo. Nessas interações com o professor, ele poderá ajudar em problemas secundários e incentivar a interação entre o grupo.
Registro das resoluções na lousa: diversas resoluções, certas ou erradas, são colocadas pelos grupos no quadro.	A forma de apresentar é livre, desde que a resolução seja explicada posteriormente pelo grupo a todos os alunos.
Plenária: os alunos são convidados a defender seus pontos de vista e esclarecer suas dúvidas.	Deixaremos a apresentação livre para incentivar a criatividade para expressar a resolução, já que, posteriormente, poderemos avaliar também os aspectos de criatividade presentes aqui.
Busca do consenso: ao analisar todas as resoluções, todos buscam um consenso sobre o resultado correto.	Abrir um tempo para os alunos comentarem as resoluções uns dos outros, tirarem dúvidas e defenderem seus pontos de vista.

Formalização do conteúdo: cabe ao professor a sistematização dos conceitos e conteúdos construídos.	O professor, aproveitando as resoluções dos alunos, apresenta alguns conteúdos evidenciados nas resoluções e mostra uma resolução utilizando o conteúdo alvo do problema gerador, caso não tenha sido mostrado pelos grupos.
Proposição e resolução de novos problemas: o professor terá a oportunidade de consolidar aprendizagens construídas e verificar se os alunos compreenderam os elementos essenciais do conteúdo matemático.	Sugerir novos problemas que serão compartilhados com os alunos por meio eletrônico.

Fonte: Adaptado de Allevato e Onuchic (2014).

4.4 INSTRUMENTOS

Os instrumentos utilizados para a produção dos dados foram:

1 Registros escritos das resoluções dos problemas propostos, individualmente ou em grupo;
2 Registros escritos das discussões realizadas por meio do aplicativo de mensagens *WhatsApp*;
3 Questionários;
4 Observação participante.

Os dados foram registrados por meio de fotos, gravações de áudio e vídeo dos encontros das oficinas, formulários enviados, diário de campo do professor e apresentações feitas pelos grupos para as discussões.

4.5 PROCEDIMENTOS PARA A ANÁLISE DOS DADOS

Após reunir as resoluções dos alunos e os diálogos realizados na plataforma online e no *WhatsApp*, cada encontro foi descrito destacando-se os aspectos da criatividade abarcados pelos referenciais teóricos Alencar e Fleith (2003), Alencar (2006), Amaral (2016), Gontijo (2006), Gontijo (2019), Guilford (1967), Lubart (2007), Rodrigues (1992), Stein (1974) e Wallas (1920).

Como a análise também contempla de que modo os aspectos da criatividade foram mobilizados durante a oficina, considerou-se que: a fluência é mobilizada quando o aluno apresenta mais de uma resposta dentro de uma mesma área de conhecimento (ALENCAR; FLEITH, 2003); a flexibilidade se manifesta como a capacidade de alterar o pensamento ou conseguir diferentes categorias de respostas (GONTIJO, 2019); a originalidade é reconhecida de acordo com a raridade estatística da resposta (ALENCAR; FLEITH, 2003); a elaboração é mobilizada quando o aluno apresenta detalhes que enriquecem as respostas (MORAIS; AZEVEDO, 2009); a redefinição é evidenciada quando o aluno identifica diferentes perspectivas para interpretar uma mesma situação (FONSECA; GONTIJO, 2021); e o aspecto da avaliação é mobilizado ao se fazer uma seleção de uma ou mais ideias dentro de um grupo maior, conforme Amaral (2016).

As resoluções individuais foram consideradas nos Problemas 1, 4 e 6. Nos Problemas 2, 3 e 5 os participantes trabalharam em grupos e, portanto, a análise realizada considerou a resposta coletiva.

4.6 O PRODUTO EDUCACIONAL E OS PROBLEMAS

Os problemas foram organizados a fim de que os alunos fossem progressivamente desafiados e evidenciassem aspectos da criatividade durante a oficina. Conforme o Quadro 2, cada encontro tem duração sugerida de 1 hora e 30 minutos e, em alguns casos, exige resolução de atividades extras por parte dos alunos. Cada etapa deste processo foi explicada em detalhes no produto educacional.

Quadro 2 – Cronograma dos encontros

Encontro	**Data**	**Modo de Realização**	**Atividades desenvolvidas**
Uma semana antes da oficina	12/05/2021 a 26/05/2021	Assíncrono	- Assinatura do formulário de inscrição; - Organização do grupo geral de comunicação no *WhatsApp*; - Organização da sala de aula virtual no *Google Classroom*.
Encontro 1	26/05/2021	Síncrono	- Apresentações; - Cronograma; - Falar sobre fluência e flexibilidade; - Resolução do Problema 1 individualmente e plenária com as resoluções dos alunos.
Encontro 2	02/06/2021	Síncrono	- Organização dos grupos de trabalho; - Falar sobre originalidade e elaboração; - Problema 2 em grupos; - Plenária do Problema 2; - Extensões do Problema 2 para serem resolvidas pelos grupos em casa e postadas no *Google Classroom*.
Encontro 3	02/06/2021	Síncrono	- Plenária do Problema 2; Problema 3 em grupos; - Tempo para resolução do Problema 3; - Plenária do Problema 3; - Falar sobre os estágios da produção criativa; - Problema 4 postado no *Google Classroom* para ser resolvido individualmente;
Encontro 4		Síncrono	- Plenária do Problema 4;

	09/06/2021		- Problema 5 postado no *Google Classroom* para ser resolvido em grupo; - Problema 6 postado no *Google Classroom* para ser resolvido individualmente.
Encontro 5	16/06/2021	Síncrono	- Plenária do Problema 5; - Plenária do Problema 6; - Encerramento.

Fonte: Autoria própria (2021).

4.6.1 Problema 1

Figura 1 - Problema 1

Fonte: Mathias e Gontijo (2021).
Imagem: www.canva.com

Conteúdos envolvidos: Divisores, Conjuntos dos números pares, Múltiplos, Números primos, Quadrados perfeitos.

Unidades temáticas, objetos de conhecimento e habilidades (BNCC):

6º ano:

Múltiplos e divisores de um número natural;

(EF06MA04) Construir algoritmo em linguagem natural e representá-lo por fluxograma que indique a resolução de um problema simples (por exemplo, se um número natural qualquer é par).

Números primos e compostos;

(EF06MA05) Classificar números naturais em primos e compostos, estabelecer relações entre números, expressas pelos termos “é múltiplo de”, “é divisor de”, “é fator de”, e estabelecer, por meio de investigações, critérios de divisibilidade por 2, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 10, 100 e 1000.

(EF06MA06) Resolver e elaborar problemas que envolvam as ideias de múltiplo e de divisor.

7ºano:

Múltiplos e divisores de um número natural.

(EF07MA01) Resolver e elaborar problemas com números naturais, envolvendo as noções de divisor e de múltiplo, podendo incluir máximo divisor comum ou mínimo múltiplo comum, por meio de estratégias diversas, sem a aplicação de algoritmos.

Resoluções possíveis:

Resposta: 15. Justificativas: é o único que é divisível por 3; está entre 10 e 20, e os demais são maiores do que 20; seu dígito da dezena é 1, e os outros têm o dígito 2; é o menor número.

Resposta: 23. Justificativas: não é um múltiplo de 5; não é divisível por 5; não está na série que adiciona 5 a cada número; é o único número primo; não aparece na tabuada do 5; é o único número que contém o dígito 3.

Resposta: 20. Justificativas: é o único número par; o dígito das unidades é 0; não tem unidades; é o único número “redondo”; esse número tem mais fatores; é o único número par; é um múltiplo de 2; é divisível por 2; a soma de seus dígitos não se encaixa na série; o número pode ser dividido por 10; é o único número divisível por 4.

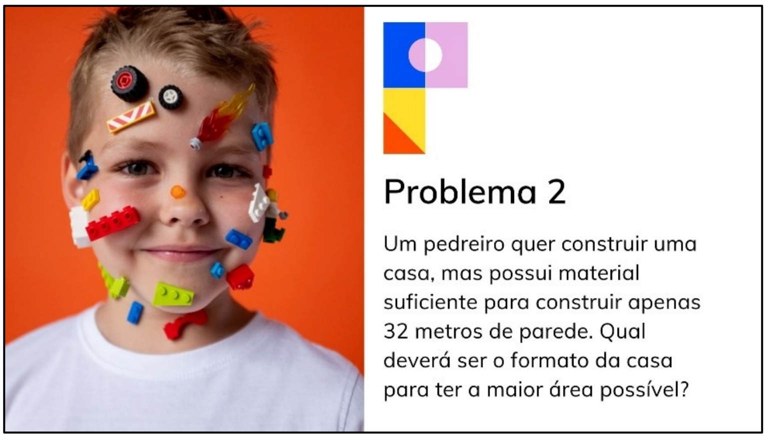
Resposta: 25. Justificativas: é um número quadrado perfeito; é o maior número; a soma de seus algarismos é a maior.

Variações do problema:

- Qual número você colocaria no lugar desse número que você retirou?
- Escreva um problema relacionando a nova lista de números.

4.6.2 Problema 2

Figura 2 - Problema 2



Fonte: Mathias e Gontijo (2021).
Imagem: www.canva.com

Conteúdos envolvidos: Perímetro, área, operação de multiplicação e divisão, e potenciação.

Unidades temáticas, objetos de conhecimento e habilidades (BNCC):

5º ano:

Grandezas e medidas (Medidas de comprimento, área, massa, tempo, temperatura e capacidade: utilização de unidades convencionais e relações entre as unidades de medida mais usuais).

(EF05MA19) Resolver e elaborar problemas envolvendo medidas das grandezas comprimento, área, massa, tempo, temperatura e capacidade, recorrendo a transformações entre as unidades mais usuais em contextos socioculturais.

Áreas e perímetros de figuras poligonais: algumas relações.

(EF05MA20) Concluir, por meio de investigações que, figuras de perímetros iguais podem ter áreas diferentes e que, também, figuras que têm a mesma área podem ter perímetros diferentes.

6º ano:

Grandezas e medidas (Problemas sobre medidas envolvendo grandezas como comprimento, massa, tempo, temperatura, área, capacidade e volume).

(EF06MA24) Resolver e elaborar problemas que envolvam as grandezas comprimento, massa, tempo, temperatura, área (triângulos e retângulos), capacidade e volume (sólidos formados por blocos retangulares), sem uso de fórmulas, inseridos, sempre que possível, em contextos oriundos de situações reais e/ou relacionadas às outras áreas do conhecimento.

Perímetro de um quadrado como grandeza proporcional à medida do lado.

(EF06MA29) Analisar e descrever mudanças que ocorrem no perímetro e na área de um quadrado ao se ampliarem ou reduzirem, igualmente, as medidas de seus lados, para compreender que o perímetro é proporcional à medida do lado, o que não ocorre com a área.

Números (Operações (adição, subtração, multiplicação, divisão e potenciação) com números naturais).

(EF06MA03) Resolver e elaborar problemas que envolvam cálculos (mentais ou escritos, exatos ou aproximados) com números naturais, por meio de estratégias variadas, com compreensão dos processos neles envolvidos com e sem uso de calculadora.

8ºano:

Números (Potenciação e radiciação).

(EF08MA02) Resolver e elaborar problemas usando a relação entre potenciação e radiciação, para representar uma raiz como potência de expoente fracionário.

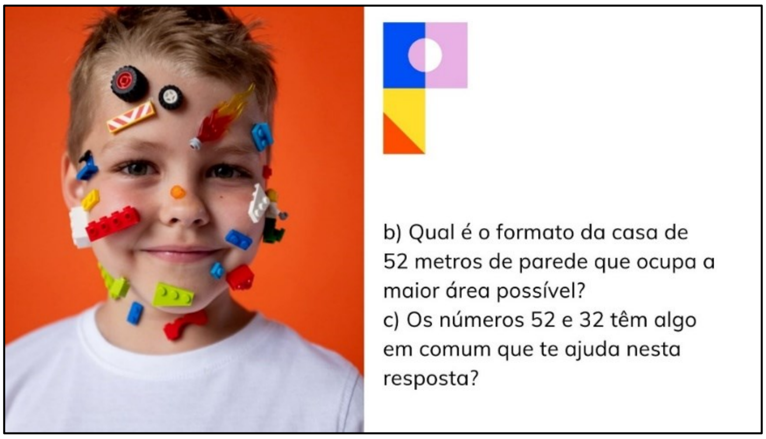
Resoluções possíveis:

Por tentativa e erro, o aluno pode identificar que o número 32 é divisível por 4, e perceber que o formato quadrado é aquele que ocupa maior área, ao comparar com os outros resultados de áreas obtidos anteriormente.

Variações do problema:

Utilizando as informações do problema anterior, responda: “Qual é o formato da casa de 52 unidades de perímetro de parede que ocupa maior área possível, e cujas paredes têm comprimentos representados por números inteiros?”; “O que os números 52 e 32 têm em comum, tornando possível que você chegue a esta conclusão?”.

Figura 3 - Perguntas extras para o Problema 2



Fonte: Mathias e Gontijo (2021).
Imagem: www.canva.com

Resposta: Continua sendo o formato quadrado. Os dois números são divisíveis por 4.

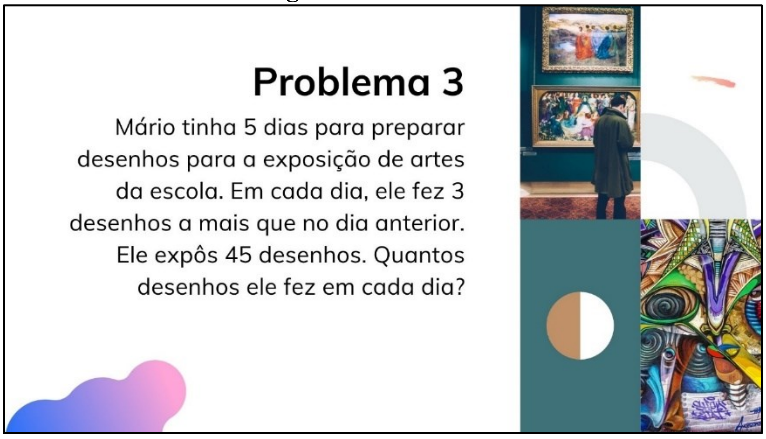
Observações relevantes:

É possível que algumas equipes cheguem à conclusão de que figuras com mais de quatro lados podem ser formadas com o mesmo perímetro e ocupando maior área caso o professor não restrinja o formato da casa a um quadrilátero. Neste caso, a conclusão para este problema será que o polígono com maior área e lados inteiros será o polígono com uma unidade de lado e 32 e 52 lados, respectivamente.

Outro assunto que pode ser abordado é uma demonstração para o número pi, caso o problema não restrinja os lados a números inteiros. Nesse caso, o polígono com maior área será o círculo obtido ao dividir o polígono em infinitas partes iguais.

4.6.3 Problema 3

Figura 4 - Problema 3



Fonte: Dante (2005).
Imagem: www.canva.com

Conteúdos envolvidos: Progressão aritmética, sistemas de equações lineares, equações do 1º grau.

Unidades temáticas, objetos de conhecimento e habilidades (BNCC):

8º ano:

Álgebra

Valor numérico de expressões algébricas.

(EF08MA06) Resolver e elaborar problemas que envolvam cálculo do valor numérico de expressões algébricas, utilizando as propriedades das operações.

Sistema de equações polinomiais de 1º grau: resolução algébrica e representação no plano cartesiano.

(EF08MA08) Resolver e elaborar problemas relacionados ao seu contexto próximo, que possam ser representados por sistemas de equações de 1º grau com duas incógnitas e interpretá-los utilizando, inclusive, o plano cartesiano como recurso.

<u>Competências específicas e habilidades no Ensino Médio</u>

(EM13MAT507) Identificar e associar progressões aritméticas (PA) a funções afins de domínios discretos, para análise de propriedades, dedução de algumas fórmulas e resolução de problemas.

Resoluções possíveis:

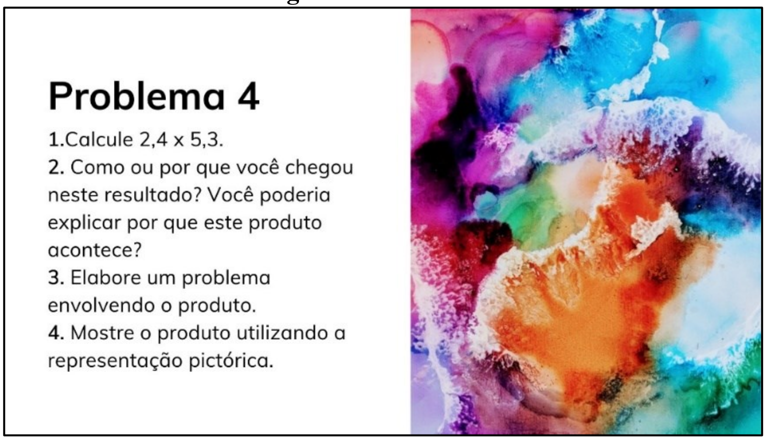
Por tentativa e erro, o aluno pode testar as possibilidades.

O aluno pode também organizar os dados apresentados em duas equações lineares que são resolvidas por comparação, adição ou substituição.

Caso seja um aluno do Ensino Médio, ele pode utilizar conceitos dos termos de uma progressão aritmética.

4.6.4 Problema 4

Figura 5 - Problema 4



Fonte: (Mathias & Gontijo, 2021).
Imagem: www.canva.com

Conteúdos envolvidos: Propriedades das operações para o desenvolvimento de diferentes estratégias de cálculo com números naturais.

Unidades temáticas, objetos de conhecimento e habilidades (BNCC):

<u>4º ano:</u>

Números

Propriedades das operações para o desenvolvimento de diferentes estratégias de cálculo com números naturais.

(EF04MA03) Resolver e elaborar problemas com números naturais envolvendo adição e subtração, utilizando estratégias diversas, como cálculo, cálculo mental e algoritmos, além de fazer estimativas do resultado.
(EF04MA04) Utilizar as relações entre adição e subtração, bem como entre multiplicação e divisão, para ampliar as estratégias de cálculo.
(EF04MA05) Utilizar as propriedades das operações para desenvolver estratégias de cálculo.

5ºano:
Números
Problemas: multiplicação e divisão de números racionais cuja representação decimal é finita por números naturais.
(EF05MA08) Resolver e elaborar problemas de multiplicação e divisão com números naturais e com números racionais cuja representação decimal é finita (com multiplicador natural e divisor natural e diferente de zero), utilizando estratégias diversas, como cálculo por estimativa, cálculo mental e algoritmos.

7º ano:
Números
Números racionais na representação fracionária e na decimal: usos, ordenação e associação com pontos da reta numérica e operações.
(EF07MA10) Comparar e ordenar números racionais em diferentes contextos e associá-los a pontos da reta numérica.
(EF07MA11) Compreender e utilizar a multiplicação e a divisão de números racionais, a relação entre elas e suas propriedades operatórias.
(EF07MA12) Resolver e elaborar problemas que envolvam as operações com números racionais.

Resoluções possíveis:
Resposta: 12,73, obtida por meio da utilização do algoritmo da multiplicação de decimais;
Um problema que poderia ser elaborado como exemplo seria: Comprei 2 quilos e 400 gramas de restos de porco a R$ 5,30 por quilo para fazer feijoada. Quanto eu gastei?

4.6.5 Problema 5

Figura 6 - Problema 5

Fonte: Dante (2005).
Imagem: www.canva.com

Conteúdos envolvidos: Sistemas de equações lineares, Equações do 1º grau.

Unidades temáticas, objetos de conhecimento e habilidades (BNCC):

8º ano:

Álgebra

Valor numérico de expressões algébricas.

(EF08MA06) Resolver e elaborar problemas que envolvam cálculo do valor numérico de expressões algébricas, utilizando as propriedades das operações.

Sistema de equações polinomiais de 1º grau: resolução algébrica e representação no plano cartesiano.

(EF08MA08) Resolver e elaborar problemas relacionados ao seu contexto próximo, que possam ser representados por sistemas de equações de 1º grau com duas incógnitas e interpretá-los, utilizando, inclusive, o plano cartesiano como recurso.

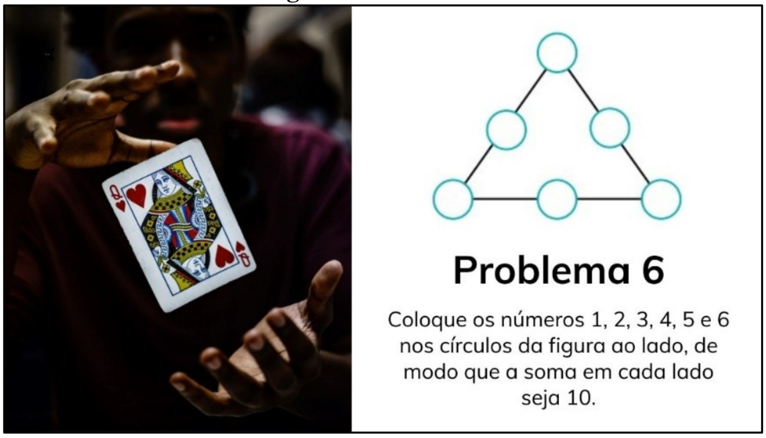
Resoluções possíveis:

Por tentativa e erro, o aluno pode ir trocando pessoas por cachorros sem alterar o número de cabeças.

O aluno pode também organizar os dados apresentados em duas equações lineares que são resolvidas por comparação, adição ou substituição.

4.6.6 Problema 6

Figura 7 - Problema 6



Fonte: Dante (2005)
Imagem: www.canva.com

Conteúdos envolvidos: Números inteiros: usos, história, ordenação, associação com pontos da reta numérica e operações.

Unidade temática, objeto de conhecimento e habilidades (BNCC):

7º ano:

Números

Números inteiros: usos, história, ordenação, associação com pontos da reta numérica e operações.

(EF07MA03) Comparar e ordenar números inteiros em diferentes contextos, incluindo o histórico, associá-los a pontos da reta numérica e utilizá-los em situações que envolvam adição e subtração.

Resoluções possíveis:

O aluno poderá elencar todas as combinações de soma com resultado 10 com três números distintos de 0 a 6:

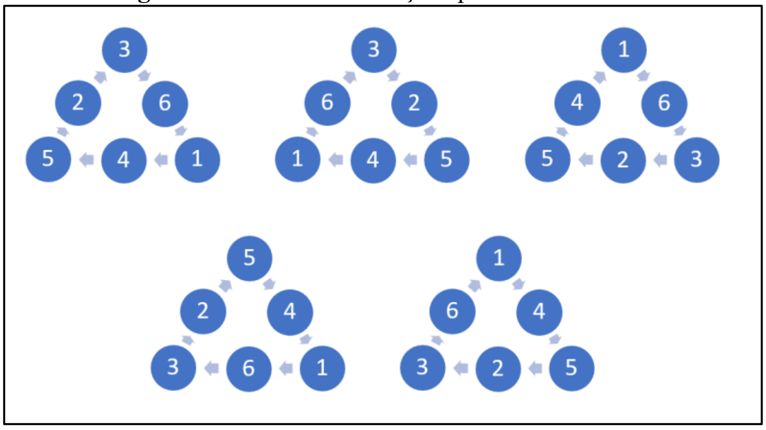
$$1 + 3 + 6 = 10$$

$$2 + 3 + 5 = 10$$

$$4 + 5 + 1 = 10$$

Em seguida, ele pode colocar nas extremidades os números repetidos de acordo com duas possibilidades: os que se repetem com a rotação dos números ou ao espelhá-los horizontal ou verticalmente, conforme Figura 8.

Figura 8 - Possíveis resoluções para o Problema 6



Fonte: autoria própria (2021)

Após a apresentação dos problemas, que foram a base do produto educacional “Criativimat: uma proposta para desenvolver a criatividade através da Resolução de Problemas” - disponível no Repositório Institucional da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (RIUT), com acesso pelo link: http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/2119 -, na Seção 4 são realizadas a descrição e a análise dos dados.

5 DESCRIÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS

5.1 PRIMEIRO ENCONTRO

A oficina do dia 26 de maio, inicialmente, constituiu-se de apresentações e de uma conversa com os alunos, tendo como objetivo que se sentissem à vontade em falar um pouco sobre eles mesmos, contarem seus sonhos e se apresentarem. Houve a apresentação do professor-pesquisador e da orientadora da pesquisa, do contexto em que a oficina está inserida, que é o trabalho de campo da pesquisa e do porquê todos haviam preenchido o "Termo de Assentimento Livre e Esclarecido" e seus responsáveis o "Termo de Consentimento Livre e Esclarecido", autorizando a utilização da imagem e das produções feitas durante a oficina, sempre preservando o anonimato dos participantes.

Participaram da primeira aula 18 alunos dos quais se inscreveram voluntariamente e os responsáveis legais autorizaram, preenchendo um formulário e anexando o documento assinado. Durante todo o encontro, os alunos foram deixados à vontade para chamarem via áudio ou via *chat*, caso tivessem alguma dúvida ou para fazer algum comentário. Além disso, sempre foram realizadas interações em que os alunos tivessem que se expressar de alguma forma, para verificar se eles estavam atentos.

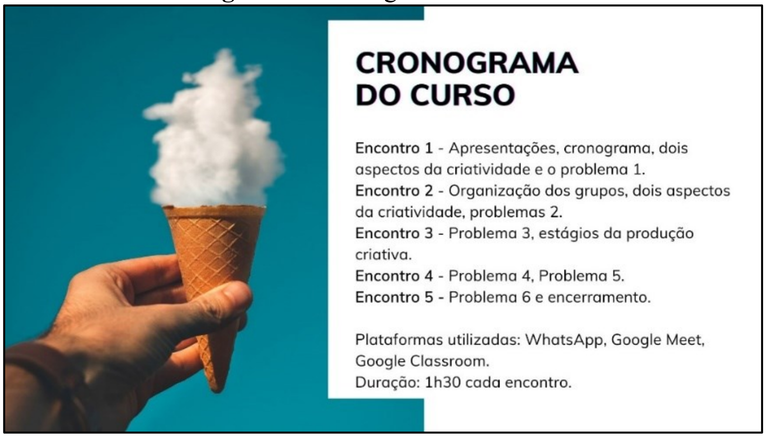
Uma pergunta foi feita durante o encontro com o objetivo de fazê-los pensar, "Mas por que estudar Matemática?". Foram elencadas possíveis respostas e as próprias justificativas do professor-pesquisador. Naquele momento, a Matemática foi apresentada como uma linguagem por meio da qual é possível entender aquilo que está ao redor, de uma maneira diferente e que pode nos ajudar no dia a dia, dependendo do aprofundamento e do domínio matemático de cada um. O objetivo com essa discussão inicial foi dizer que, para tornar a Matemática útil, é preciso aprofundamento e domínio maiores sobre os conteúdos. Saber Matemática pode ser útil no dia a dia e possibilitar uma visão diferenciada sobre os acontecimentos do cotidiano.

O momento foi utilizado também para dividir a responsabilidade da aprendizagem matemática com os alunos, perguntando, "De quem é a responsabilidade para conseguir entender a Matemática e poder utilizá-la?". Todos responderam que a responsabilidade é deles mesmos, mas o professor-pesquisador lembrou-lhes que também é da professora, da escola e da família, à medida que permitem a eles estudar ou os ajudam a aprofundar o conhecimento. Assim, pretendia-se que os participantes notassem que, mesmo com o esforço individual, todos são influenciados pelo ambiente em que estão inseridos, assim como ocorre com a criatividade.

Isso levou a uma nova pergunta: “Será que todos somos criativos?”. E foi pontuado a eles que a oficina falaria sobre Matemática, sobre criatividade, também sobre o professor-pesquisador e sobre os alunos envolvidos, já que a produção deles constituirá os dados da pesquisa do mestrado. Dessa forma, buscou-se, no desenvolvimento da oficina, ajudá-los a ver a Matemática e a criatividade de novas maneiras. Foram solicitadas a colaboração e a responsabilidade dos alunos nas produções escritas e ao participarem das discussões.

Em seguida, foi apresentado o cronograma da oficina, conforme a Figura 9, em que se aborda a criatividade, além da resolução dos problemas e das discussões que compõe os dados desta dissertação.

Figura 9 - Cronograma da Oficina



Fonte: Autoria própria (2021).

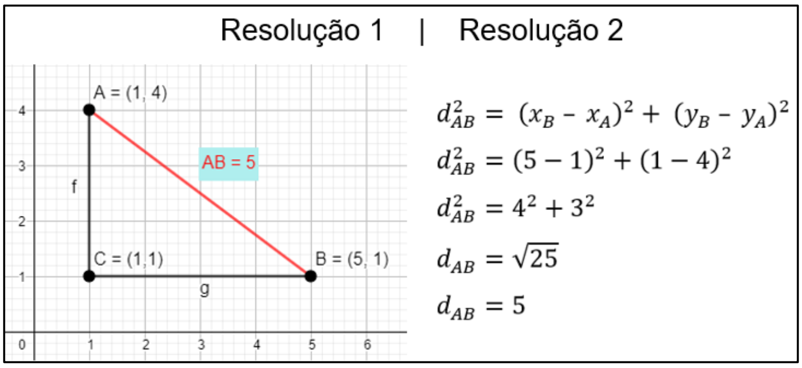
O objetivo de falar sobre criatividade foi oferecer algo que pudesse interessar aos alunos para participarem das discussões. Além disso, foi possível dar-lhes uma orientação sobre alguns aspectos da criatividade e das características de uma produção criativa que mais tarde poderiam ser utilizados durante a resolução dos problemas propostos. Durante a conversa sobre o cronograma, também foi conferido se todos os alunos conseguiram acesso às plataformas que seriam utilizadas no decorrer da oficina, quais sejam, *WhatsApp*, *Google Meet* e o *Google Classroom*. Posteriormente, utilizamos também o *Jamboard*, que é uma ferramenta anexa ao *Google Meet*, e o *Microsoft Teams*, que foi utilizado em um dos encontros por conta de um problema técnico.

Durante esse primeiro encontro, apresentaram-se dois aspectos da criatividade: a fluência e a flexibilidade, conforme Figura 11. Foi utilizado o exemplo do tijolo, proposto por Mathias e Gontijo (2021), em que uma pessoa responderia à seguinte pergunta:

"Relacione o maior número possível de usos para o tijolo". Utilizando esse exemplo, uma pessoa, ao mobilizar o aspecto da fluência, diria que um tijolo serve para construir uma casa, para construir um muro e para construir uma casinha de cachorro, ou seja, a pessoa tem ideias diferentes sobre o mesmo assunto que, nesse caso, seria a construção. Ao mobilizar o aspecto da flexibilidade, a pessoa diria que o tijolo é útil para construir uma casa, para servir de peso para uma porta e até mesmo para defesa; dessa forma, a pessoa foi flexível ao dar outras categorias à utilização do tijolo.

Um exemplo matemático para abordar esses aspectos seria solicitar que os alunos determinassem a distância dos pontos A(1, 4) e B(5, 1). Um aluno poderia dizer que é possível construir um triângulo retângulo utilizando um ponto C(1, 1) e determinar a distância AB por meio do teorema de Pitágoras. Ao mobilizar o aspecto da fluência, o aluno poderia perceber também que se trata de um triângulo pitagórico. Um aluno flexível poderia determinar as distâncias utilizando uma das formas anteriores, e ainda utilizar a fórmula da distância entre pontos presente nos conceitos de geometria analítica conforme a Figura 10 a seguir.

Figura 10 - Resoluções do exemplo matemático por um aluno com fluência e flexibilidade



Fonte: Autoria própria (2021).

A originalidade seria determinada pela raridade da resposta apresentada na turma em que o aluno está inserido. Já a avaliação é evidenciada quando o aluno escolhe a(s) resposta(s) que utilizará ao apresentar o problema. Ao apresentar uma grande quantidade de detalhes em uma única ideia, o aspecto da criatividade evidenciado é a elaboração (GONTIJO, 2006).

Figura 11 - Aspectos da criatividade 1

Fonte: Autoria própria (2021).

Já com 35 minutos de oficina decorridos, foi proposto o Problema 1, apresentado na Figura 1. Para a plenária, foi utilizado o *Jamboard* no *Google Meet*, que ficou aberto para os alunos anexarem suas respostas. Cada aluno foi orientado a colocar seu nome em uma página à qual ele anexaria a resposta para o problema. O professor-pesquisador orientou que o problema poderia possuir várias soluções e, por isso, os alunos não deveriam se acomodar em apresentar apenas uma. Os meios para apresentar a solução não foram especificados, podendo ser digitado, desenhado, por meio de imagem ou de qualquer outra forma. Os alunos apresentaram um total de 74 respostas para o problema.

O aluno A6 inicialmente se conteve em apresentar sua resolução, lendo os resultados obtidos, conforme Figura 12, que foram elaborados por ele no *Jamboard* do *Google Meet*.

Figura 12 - Recorte da resolução do aluno A6 para o Problema 1

Solução 1 - O número 23 está errado, pois pela lógica a sequência pode se de 5 em 5, 15 - 20 - 25

Solução 2 - Também poderia ser o número 20, pois é o único que dentre eles é par

Solução 3 - O número 23, pois é o único que é número primo

Solução 4 - O número 15 também pode ser o 15, porque ele não está na casa do 20

Solução 5 - Acho que também pode ser o número 25, pois é o único que tem raiz quadrada

Fonte: Dados da pesquisa (2021).

Após o aluno apresentar as duas primeiras soluções, o professor o desafiou a falar sobre os caminhos que o levaram a tais respostas. Para a Solução 2, o aluno A6 apresentou novamente, e disse que foi olhando para cada número e observando as semelhanças.

A6: "*Eu olhei o 15 e vi que era ímpar, e os números 23 e 25 também, e o 20 é um número par*".

Outros 15 alunos apresentaram uma resposta semelhante. Em alguns casos, os alunos disseram apenas que seria o número par, enquanto outros alunos dizem que todos são ímpares, exceto o número 20.

A6: *"Para a solução 3, eu olhei todos os números e lembrei dos números primos, e vi que só o 23 é primo."*

Outros 12 alunos responderam dessa mesma forma, sendo que os alunos A4, A13, A10 e A1 mostraram apenas a característica que diferencia 23 dos outros números, enquanto os alunos A18, A14, A11, A2, A5, A8, A9 e A7 responderam também à pergunta proposta no problema.

Nas duas soluções acima, podemos observar que o aluno A6 demonstra fluência no conteúdo de múltiplos, já que ele aprendeu também a identificar os números primos, números pares, e os múltiplos de 5.

Na solução 4, o aluno A6 observou que apenas o número 15 não está *"na casa do número 20",* indicando que o número 15 não tem o algarismo 2 na dezena, assim como os alunos A18, A14, A12, A2, A5, A17, A8, A13, A10, A9 e A7. Nessa solução obtivemos pequenas variações, já que alguns alunos apontaram que *"o 15 não pertence ao grupo porque não tem o número 2 na casa da dezena",* assim como o A9, e outros alunos disseram apenas "*15, porque é o único que começa com 1",* conforme o aluno A7. Outros alunos disseram que *"o 15 não está na casa do 20*", conforme A6, e outros disseram que *"o grupo poderia ser só dos números de 20 acima"*, conforme A2.

Na solução 5, o aluno A6 disse que "*o único quadrado perfeito é o 25, e por isso ele pode ser o intruso*". Seguiram essa mesma linha de pensamento os alunos A7, A9, A17, A2, A14 e A18. A única variação entre as respostas foi apontar que o número 25 é o único que possui raiz, ou dizer que os demais não possuem raiz. Nesse ponto, as respostas foram muito parecidas. Cabe destacar a solução do aluno A8, que disse que "*todos os números são multiplicações por números diferentes, o 25 é o único que dá pra fazer uma raiz".*

Outra resposta muito comum foi "*O número que não pertence ao grupo é o 23 de novo, pois ele é o único que não é múltiplo de 5*", conforme a aluna A11. Outros alunos que deram esta resposta foram A19, A7, A1, A9, A10, A13, A17, A5, A4, A2, A12, A11, A15, A14, A18, A6. Cabe destacar a fluência do aluno A5, conforme Figura 13, pois ele deu três variações para a resposta:

A5: Eu acho que é o 23 porque ele não é divisível por 5.
A5: Porque o 23 não está na tabuada do 5.
A5: É o 23, porque não pertence à tabuada do 5 que é de 5 em 5.

Figura 13 - Recorte da resolução do aluno A5 para o Problema 1

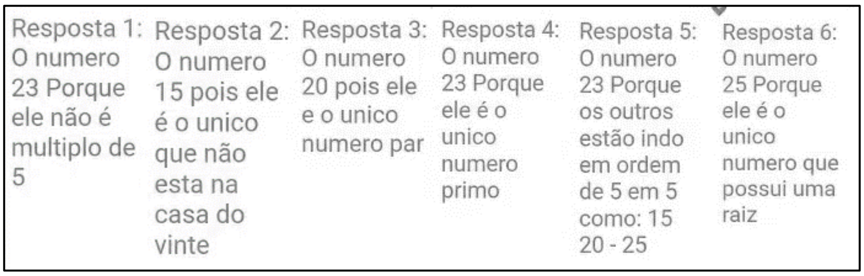
Fonte: Dados da pesquisa (2021).

O aluno A18, conforme Figura 14, também apresentou duas variações para essa resposta:

A18: "*O número 23, porque ele não é múltiplo de 5".*

A18: "*O número 23, porque os outros estão indo em ordem de 5 em 5 como: 15 – 20 – 25".*

Figura 14 – Recorte da resolução do aluno A18 para o Problema 1



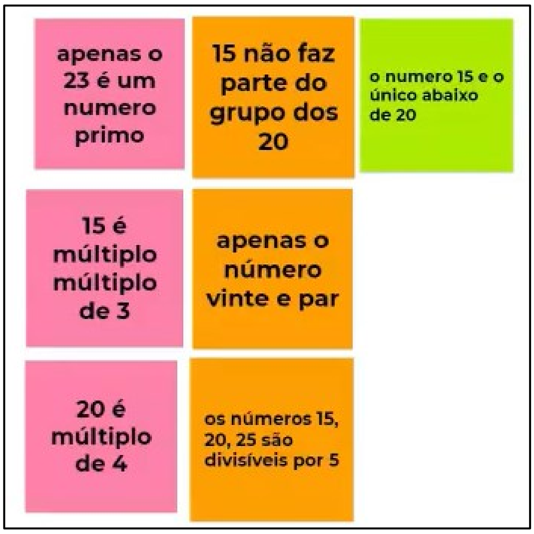
Fonte: Dados da Pesquisa (2021).

Nesse caso, pode ser notada a fluência do aluno, por envolver os conceitos de múltiplos de 5, mas também flexibilidade, à medida que o aluno está utilizando a operação de adição para falar dos múltiplos de 5.

Apenas três alunos responderam que "*O número 15 é o único múltiplo de 3 dentro desse grupo*", conforme A9. Os outros dois alunos foram A13 e A2.

A resposta mais original para esse problema foi a fala de A2, evidenciada na Figura 15, "*Pode ser o 20 porque ele é o único que está entre os possíveis resultados das multiplicações por 4,* que se repetiu quando a aluna A13 disse que "*O 20 é múltiplo de 4*".

Figura 15 – Recorte da resolução do aluno A2 para o Problema 1



Fonte: Dados da pesquisa (2021).

5.2 SEGUNDO ENCONTRO

No dia 02 de junho, tivemos o segundo encontro síncrono da oficina. O encontro foi iniciado após uma pequena conversa com os alunos para saber se estavam todos bem.

Foram abordados dois aspectos da criatividade: originalidade e elaboração. Conforme Alencar (2003), a originalidade é a habilidade de produzir ideias novas, raras e inovadoras. Assim, foi destacada a importância de não copiar as respostas dos colegas e de desenvolver raciocínio próprio. Além do mais, reiteramos que uma resposta original deve ser também uma resposta útil e, mais tarde, este ponto foi fundamental para as discussões na plenária.

O aspecto da elaboração foi definido como a facilidade de acrescentar uma variedade de detalhes a uma informação, produtos ou esquemas, de acordo com Alencar (2003). Foi ressaltado que algumas produções criativas podem progredir de um esboço vago até uma estrutura organizada, por meio da elaboração.

Os alunos foram numerados durante a aula, e cada número correspondia a um grupo. Em seguida, foram distribuídos os links de acesso aos grupos do *WhatsApp* onde os alunos fariam suas discussões durante a aula. Os alunos ficaram distribuídos da seguinte forma:

Tabela 1 – Distribuição dos alunos em grupos

Grupo	**Grupo 1**	**Grupo 2**	**Grupo 3**	**Grupo 4**
Participantes	A1, A10, A15, A6, A3.	A16, A12, A2, A11, A7	A19, A13, A8, A4,	A17, A5, A9, A14,

Observação: O aluno A18 fez a inscrição, mas não participou dos encontros

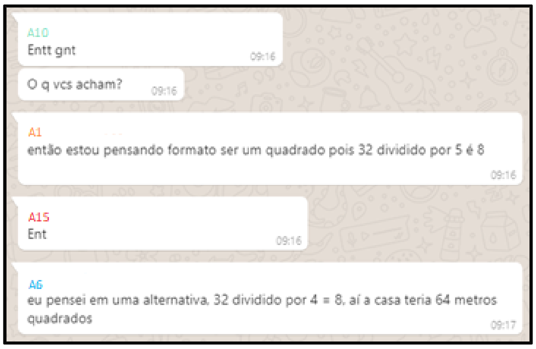
Com as equipes organizadas, o professor-pesquisador propôs o Problema 2 (Figura 2), e enviou a cada grupo a imagem contendo o problema a ser resolvido por eles. Solicitamos que os alunos fizessem uma leitura individual atenta do enunciado do problema, e que iniciassem a discussão sobre o problema nos grupos. O professor esteve disponível para ajudar os grupos, caso surgisse algum problema secundário.

Os grupos rapidamente iniciaram as discussões sobre a resolução dos problemas. O Grupo 1 teve 83 interações, considerando mensagens por escrito e fotografias. O Grupo 2 teve 114 interações, contando mensagens por escrito e imagens compartilhadas. O Grupo 3 teve 149 interações, abrangendo mensagens por escrito e áudios. O Grupo 4 teve 177 interações, considerando mensagens por escrito, áudios e fotografias de resoluções.

No Grupo 1, a aluna A10 iniciou o diálogo perguntando à equipe, “O que vocês acham?”. A aluna A1 respondeu no mesmo minuto que uma possibilidade seria um quadrado, pois 32 é divisível por 4, e, assim, ficariam 4 lados de 8 metros cada. A aluna A15 concordou, e o aluno A6 acrescentou que, nesse caso, o quadrado teria 64 m^2 de área, mobilizando o aspecto da elaboração ao evidenciar novos detalhes à resposta apresentada (

Figura **16**).

Figura 16 – Diálogo do grupo 1 para o Problema 2

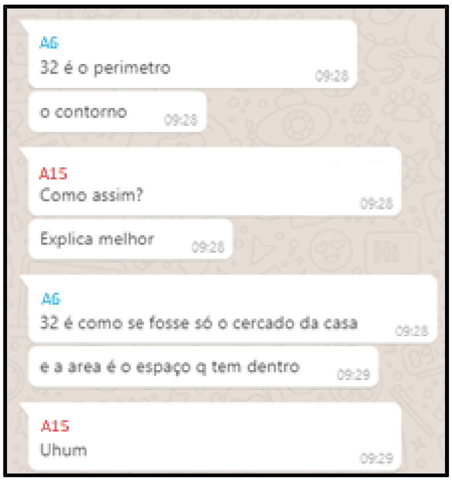


Fonte: Dados da pesquisa (2021).

Na sequência, a aluna A10 disse *"todo mundo vai pensar nisso"*, e *"é muito fácil pensar em quadrado"*. Com essas falas, percebe-se que, talvez, incentivados pelas conversas anteriores a respeito de criatividade, os alunos desse grupo não ficaram satisfeitos em apenas apresentar uma resposta que julgaram ser muito comum. A aluna A15 acrescentou que *"provavelmente o quadrado seria a resposta apropriada, porém o quadrado é o convencional"*. Nota-se que o grupo lança mão do aspecto da avaliação ao julgar as respostas, a fim de selecionar a melhor dentre as opções apresentadas. Neste ponto, destaca-se também a importância do pensamento convergente, já que os alunos deixam de criar opções e passam a selecionar, por meio da avaliação, a que julgam melhor.

Outro diálogo que surgiu nesse grupo foi sobre perímetro e área (Figura 17). O aluno A6 disse que 32 é o perímetro, *"o contorno"*, e a aluna A15 disse que não havia entendido e pediu para ele explicar melhor. O aluno A6 disse então, "32 é como se fosse só o cercado da casa e a área é o espaço que tem dentro". A pergunta feita pela aluna A15 incentivou o aspecto da elaboração na resposta do aluno A6, já que ele apresentou novos detalhes à sua ideia de área, a fim de que a colega de equipe entendesse o conceito.

Figura 17 - Diálogo 2 do grupo 1 para o Problema 2

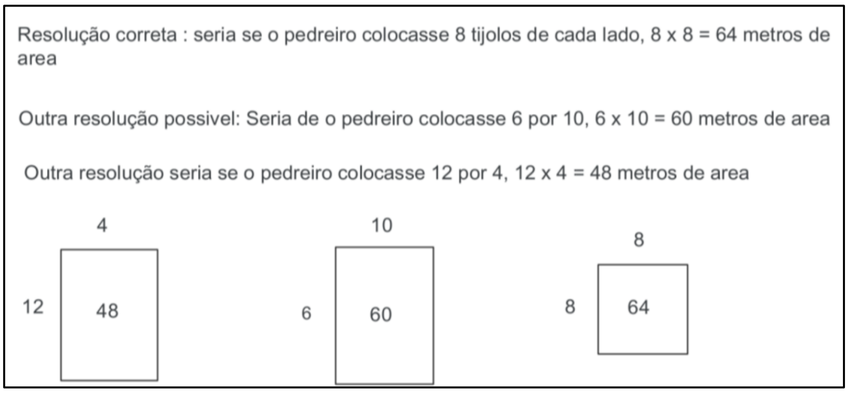


Fonte: Dados da pesquisa (2021).

Outro recurso utilizado pelo aluno A6 foi o envio de uma fotografia, sugerindo uma solução para o problema em que o retângulo teria 12 metros de comprimento e 4 metros de largura. Entretanto, o próprio aluno refutou sua ideia mais tarde, quando percebeu que o quadrado de lado 8 metros tem 32 metros de perímetro, mas tem área maior, mobilizando o aspecto da avaliação.

Por fim, a solução apresentada pelo grupo, Figura 18, foi uma boa solução, pois resolveu o problema e explicou bem os processos percorridos, tal qual a justificativa para a resposta. Cabe observar a falta de cuidado do grupo quanto às representações geométricas feitas, já que não há proporcionalidade nos quadriláteros apresentados. Observa-se que o quadrilátero com maior área, que seria o quadrado, é o menor dos quadriláteros desenhados. O lado 12 do primeiro quadrilátero é do mesmo tamanho que o lado 6 do segundo quadrilátero, assim como o lado 4 do primeiro quadrilátero tem o mesmo tamanho que o lado 10 do segundo quadrilátero.

Figura 18 - Resolução do grupo 1 para o Problema 2

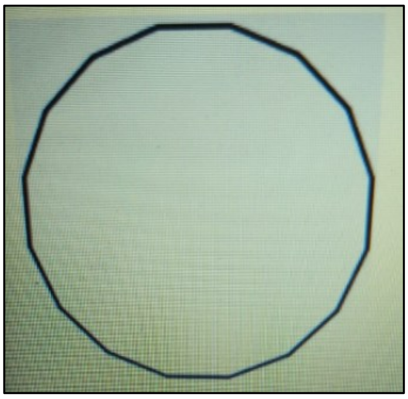


Fonte: Dados da pesquisa (2021).

No grupo 2, o aluno A2 iniciou o diálogo perguntando ao grupo se tinham “alguma ideia” e acrescentou, “a gente poderia começar com uma ideia simples e ir evoluindo”. A aluna A11 disse que poderia ser um retângulo ou um quadrado, mas afirmou que não sabia qual figura ficaria com a maior área. O grupo desenvolveu essa discussão, mas não testou os resultados, até que o aluno A2 sugeriu que “poderia ser um octógono com 8 paredes possuindo 4 metros cada”. Evidencia-se, nesta fala, o aspecto da originalidade, pois é uma ideia nova, mas caberia, ainda, ao aluno, justificar sua resposta a fim de torná-la útil. O aluno, junto ao grupo, deveria calcular a área do polígono para avaliar sua resposta e comprovar se essa seria a maior área.

Em seguida, o aluno A2 apresentou ao grupo a ideia de fazer a casa no formato de um hexadecágono (uma figura regular de 16 lados) e enviou, conforme Figura 19, uma fotografia ao grupo.

Figura 19 - resolução do aluno A2 para o Problema 2



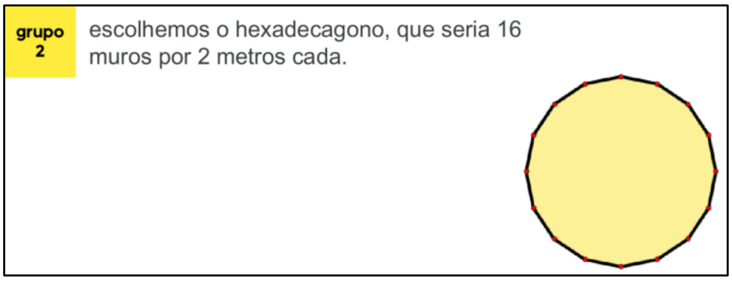
Fonte: Dados da pesquisa (2021).

Ao questionar a ideia do colega, a aluna A16 disse que a figura precisava ser "no formato de uma casa", sugerindo que o formato a ser adotado seria o de um retângulo, mas o aluno A2 disse que seria possível com "16 muros com 2 metros cada". A aluna A11 pontuou, então, que "não importa o formato da casa, e sim qual a área vai ficar maior".

Ainda surgiu dentro do grupo a ideia de fazer um polígono de 32 lados com a medida de 1 metro cada, mas por conta do tempo estipulado, eles optaram por utilizar o hexadecágono, de acordo com a Figura 20, como solução para representar o grupo.

Cabe aqui uma reflexão acerca do tempo que os professores têm dado aos alunos para resolver problemas. Observa-se, por exemplo, que a resolução do grupo 2 poderia se estender e contemplar o hexadecágono, caso eles tivessem mais tempo para validar sua resposta. Ao compará-la com as soluções apresentadas pelas outras equipes, ela seria original, caso fosse rara, e poderia ser aprimorada, mobilizando o aspecto da elaboração ao acrescentar uma variedade de detalhes, conforme a Figura 20.

Figura 20 - Resolução do grupo 2 para o Problema 2



Fonte: Dados da pesquisa (2021).

No momento da apresentação do Grupo 2 (plenária), o aluno A7 falou sobre como eles haviam chegado à resposta. Falou sobre as interações que aconteceram no grupo, mas não soube, assim como o restante do grupo, falar sobre qual seria a área total da figura apresentada.

O professor-pesquisador disse tratar-se de uma resposta original, mas que, para ser criativa, ela precisaria ser uma resposta útil. Na sequência, perguntou se algum grupo gostaria de pontuar algo a respeito dessa solução ou se tinham alguma ideia a qual ajudaria a solucionar o problema (como calcular a área de um hexadecágono). Como ninguém se manifestou, o professor deixou a pergunta para ser respondida após a plenária.

Cabe ressaltar que, nesse momento, o professor-pesquisador também não se lembrava de como calcular a área do hexadecágono. Porém, em um rascunho, o professor-pesquisador fez a área aproximada de um círculo cujo comprimento da circunferência que o limita tivesse a medida de 32 metros, que resultaria em 81,53 metros quadrados de área, ou seja:

$$C = 2\pi r \rightarrow 32 = 2\pi r \rightarrow r = \frac{32}{2\pi}$$

$$A = \pi r^2 \rightarrow A = \pi \left(\frac{32}{2\pi}\right)^2 \rightarrow A = \frac{1024\pi}{4\pi^2} \rightarrow A = \frac{256}{\pi} \rightarrow A \approx 81{,}53\ m^2$$

Sem falar aos alunos, o professor-pesquisador concluiu que quanto mais o polígono fosse dividido, maior seria a área. Nesse momento, o problema que teria como solução inicial planejada pelo professor o quadrado com lado de 8 metros de comprimento passou a ter como solução o círculo, que é a figura de maior área considerando a medida de 32 metros como o perímetro ou o comprimento da circunferência que limita o círculo. Na plenária, também poderiam surgir outras possibilidades de discussão, como a de falar sobre as condições para uma figura ser um polígono, o porquê de o círculo não ser um polígono, aproximações para o número pi e sobre como calcular área e comprimento de circunferência e de polígonos.

No Grupo 3, o aluno A8 iniciou a discussão no *WhatsApp* propondo que o pedreiro deveria fazer uma casa com lados de 8 metros de comprimento. Foram apresentadas outras ideias, por meio de tentativa e erro, em que cada lado do retângulo poderia ter 6 ou 7 metros, mas os alunos A13 e A19 argumentaram que sobrariam tijolos e, voltando à resposta proposta por A8, via áudio, posteriormente A19 concorda que "*se não precisa de teto, é só fazer por 8 porque 32 dividido por 4 é oito*", mobilizando o aspecto da avaliação.

Após aprovada essa resposta, os alunos organizaram o quadro da plenária com a resolução e voltaram ao grupo, com o aluno A4 sugerindo para "*ver outro formato*". Para essa segunda solução, surgiu a proposta do aluno A8, "*dá pra fazer um triângulo com 10 de um lado e 11 dos outros dois*", mas o restante do grupo não concordou. O aluno A4 propôs fazer um retângulo de lados 6 e 10 metros, e a aluna A13 sugeriu um retângulo de 4 por 12 metros. Uma solução inovadora, que mobiliza o aspecto da originalidade, apresentada pelo aluno A8, foi a de fazer a casa com dois andares e, dessa forma, obter o dobro de área útil, mas o grupo não quis adicionar essa ideia na plenária após a aluna A13 dizer que deveria ser uma casa com um andar, sem teto e simples.

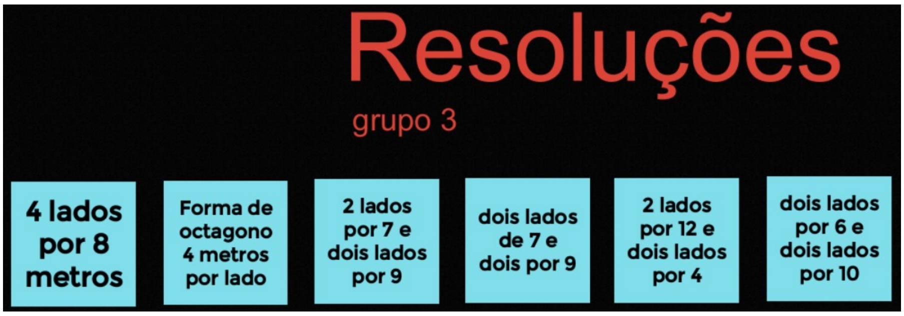
Observa-se que o problema não evidencia as condições necessárias para que as paredes a serem construídas se tornassem uma casa. Essa condição do problema não foi planejada pelo professor-pesquisador e dá margem a outros questionamentos, como: A casa poderia ter dois andares? As paredes precisam fechar uma região para se formar uma casa? O formato da casa precisa ser o de um polígono? Os 32 metros de parede são paredes externas ou precisam contemplar também as paredes internas que dividem a casa? Se o pedreiro tem apenas material para construir 32 metros de paredes, isso quer dizer que a casa não tem cobertura?

Sugere-se que o problema sofra alterações caso seja aplicado novamente, a fim de que mobilize aspectos da criatividade e traga as condições necessárias para que a construção se torne uma casa. Uma sugestão de adaptação do problema seria: "Um pedreiro quer construir uma casa de no máximo 32 metros de parede externa. Qual deverá ser o formato externo das paredes da casa para que tenha a maior área possível?".

A ideia de fazer dois andares não foi considerada pelo Grupo 3. O aluno A8 sugeriu outra resposta original – considerando as respostas apresentadas por este grupo até então. Ele disse que poderiam "*fazer um octógono com 4 metros de lado*". Essa ideia foi recebida com empolgação pelo aluno A4, que disse que poderiam fazer um pentágono também. Dando sequência a essa ideia de utilizar polígonos, os alunos A8, A19 e A4 chegaram à conclusão de que poderiam fazer no formato de qualquer polígono, mas que o cálculo ficaria mais complicado e que, talvez, não conseguissem terminar a tempo.

O aluno A8 ainda disse que seria possível fazer "*um com 16 lados e 2 metros por lado*", mas a equipe não apresentou algumas respostas ao elaborar o quadro (Figura 21) para apresentação na plenária.

Figura 21 - Resolução do grupo 3 para o Problema 2



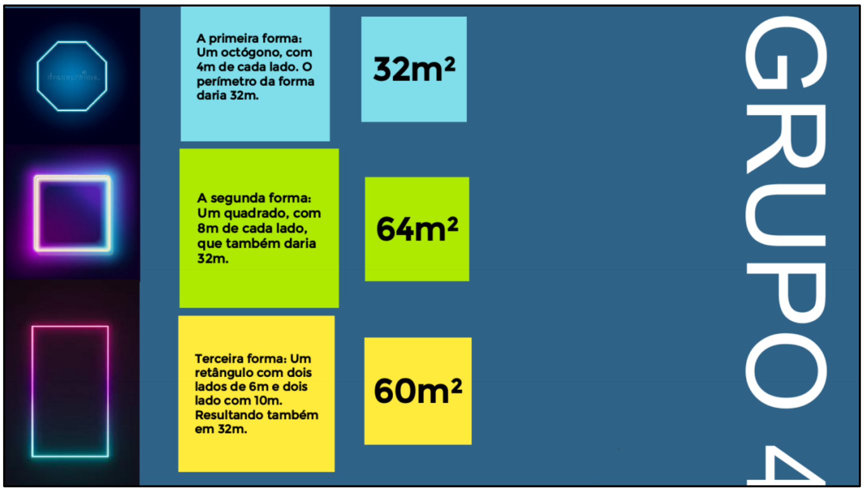
Fonte: Dados da pesquisa (2021).

Observa-se que muitas respostas ao problema não foram consideradas pelo Grupo 3, devido ao aluno A8 não ter mobilizado o aspecto da elaboração. Ele iniciou discussões que responderiam melhor o problema proposto e apresentariam uma área maior ao problema, mas não foi apoiado pelo grupo para apresentação na plenária por não se expressar e defender seu ponto de vista. A aluna A13 tomou as decisões finais para a apresentação e não foi questionada pelos demais integrantes do grupo.

A discussão dentro do Grupo 4 foi iniciada pela aluna A14, dizendo que "*vai ser um quadrado, com 8 metros cada lado*". Essa resposta foi apoiada pelos alunos A5 e A9. Em seguida, a aluna A14 questionou, "*tem outra forma?*", e a aluna A9 disse: "*com base no problema da aula passada deve ter um monte de soluções*". Observa-se que os alunos não se atentaram até aqui à pergunta do problema, "Qual deverá ser o formato da casa para ter a maior área possível?", pois a resposta que realmente importa é a que oferece a maior área, mesmo outras sendo possíveis.

A aluna A9 sugere ao grupo um "*octógono com 4 metros em cada lado*", sendo até aqui a resposta mais original apresentada dentro do grupo. Ao invés de eliminar as respostas que tivessem a menor área e chegarem a uma única resposta que representassem o grupo, os integrantes do grupo optaram por deixar três respostas para explicar o processo realizado até chegar à resposta final (Figura 22). Possivelmente, o fato de ter sido falado sobre fluência e flexibilidade nos encontros anteriores possa ter influenciado na decisão de deixar muitas respostas.

Figura 22 - Resolução do grupo 4 para o Problema 2



Fonte: Dados da pesquisa (2021).

O Grupo 4 cometeu um erro no momento do cálculo da área do octógono, o que prejudicou a resposta final. Mesmo assim, foi o único grupo que respondeu à pergunta do problema apresentando a solução que tem a maior área possível, a qual puderam provar.

Nesse dia, as resoluções e apresentações demandaram tempo maior do que o programado, impossibilitando a formalização que seria feita pelo professor-pesquisador. Antes de o encontro terminar, o professor deixou os dois problemas, conforme Figura 3, a serem feitos pelos grupos e apresentados na aula seguinte.

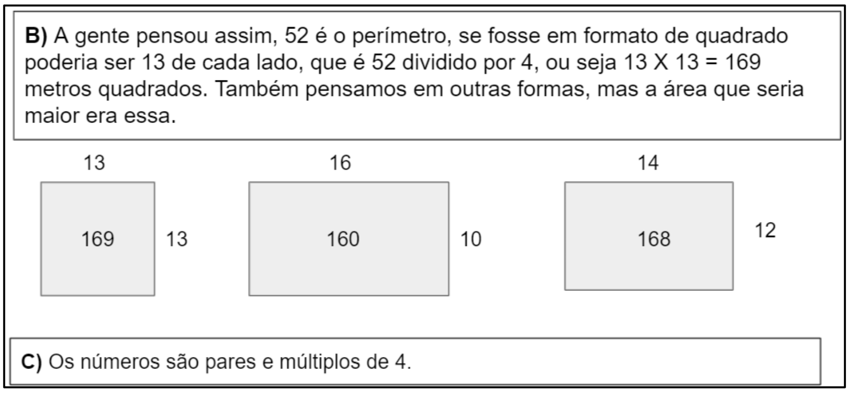
O professor-pesquisador orientou novamente que, para responder o problema de forma criativa, é necessário que as respostas sejam úteis e respondam à pergunta do problema. As respostas para esse problema deveriam ser anexadas na tarefa dentro da sala de aula virtual do *Google Classroom* na tarefa proposta pelo professor-pesquisador.

5.3 TERCEIRO ENCONTRO

No dia 09 de junho de 2021, conforme cronograma, o terceiro encontro da Oficina de Criatividade em Matemática aconteceu. Nesse dia, a aula, programada para os alunos poderem participar mais e terem mais tempo para falarem, foi iniciada com a explicação de como seria a dinâmica das atividades. Em seguida, as resoluções propostas pelos grupos para os itens b e c, do Problema 2, foram retomadas.

Após o professor perguntar se todos estavam bem, e de verificar se todos estavam ouvindo-o e vendo bem a tela de apresentação, foi colocada a resolução do Grupo 1 (Figura 23), e um representante desse grupo a apresentou.

Figura 23 - Resolução do grupo 1 para o complemento do Problema 2



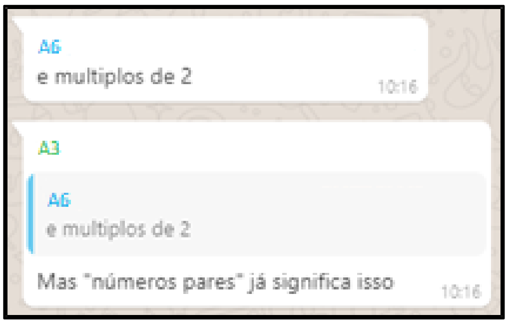
Fonte: Dados da pesquisa (2021).

A discussão do problema no Grupo 1 foi iniciada no dia 08 de julho. O aluno A6 criou um documento no *Google Apresentações* e enviou no grupo de *WhatsApp*, a fim de que todos pudessem construir juntos a solução do problema. O item B foi iniciado com o aluno A6 dizendo que "*o número 52 é divisível por 1, 2, 3, 4, 13, 26 e 52*", e com a aluna A15 complementando que "*podemos dividir por 4 e provavelmente nos dará um quadrado com a maior área*". O aluno A6 ainda disse que "*também dá em formato de retângulo, mas só que seria menor a área, já que 10 x 16 = 160*".

Ao responder o item "c", o aluno A3 notou que os dois números são múltiplos de 2 e 4. A resposta foi aperfeiçoada pela aluna A15 ao escrever que são "*números pares múltiplos de 4*".

O aluno A6 reiterou que os números, além de pares e múltiplos de 4, são também múltiplos de 2, e o aluno A3 explicou para ele, conforme Figura 24, que os números pares são múltiplos de 2.

Figura 24 - Diálogo do grupo 1 para responder o complemento do Problema 2



Fonte: Dados da pesquisa (2021).

O aluno A6 apresentou as soluções da equipe durante a plenária, leu as resoluções do grupo e pontuou ao final que a resposta para o item “c” é o quadrado com lados medindo 13 metros. Percebe-se que esse grupo mobilizou os aspectos de fluência, ao apresentar três respostas utilizando retângulos, e de avaliação, ao julgar a resposta mais apropriada - a que abarcaria a maior área.

Os Grupos 2, 3 e 4 tiveram respostas muito parecidas para o item “b”. Concluíram que a maior área disponível para a casa seria o quadrado de lado medindo 13 metros com área de 169 metros quadrados, e apresentaram outros retângulos com diferentes medidas para a base e a altura, mostrando que o quadrado era realmente a figura de maior área. Algo que pode ter contribuído para a padronização das respostas foi a recomendação que o professor-pesquisador fez ao final da aula anterior, solicitando que os alunos apresentassem as áreas, para justificar as respostas e responder o problema. Provavelmente, os grupos se limitaram aos retângulos por saberem calcular sua área, o que pode não ocorrer no caso de polígonos formados por mais de 4 lados.

No item “c” do Problema 2, a resposta que se repetiu nos quatro grupos foi de que os dois números são pares. Os Grupos 2 e 4 disseram que os dois números não possuem raiz quadrada, mas não justificaram por que isso ajudaria na resposta. Algo importante a pontuar esteve presente na resposta do Grupo 2, ao dizer que “*para fazer os cálculos, as estratégias foram quase as mesmas*”. O Grupo 4 também afirmou que “j*á percebemos que o quadrado é o que possui a maior* área”. Essa resposta evidencia que o item “c”, do Problema 2, foi, para esses alunos, um exercício de fixação, e não um problema.

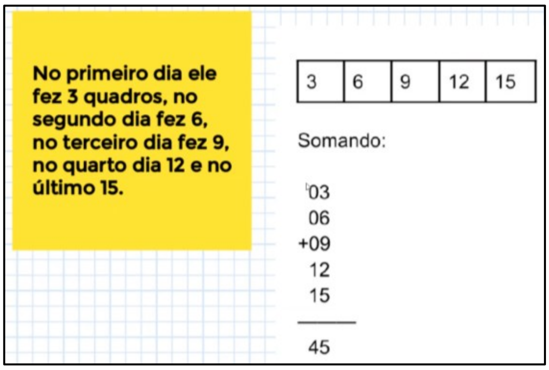
Ao analisar uma das respostas do Grupo 2 para a variação do problema 2 verificou-se que os alunos dominavam os conceitos de divisores, quadrado, área e perímetro, ao afirmarem que: “*Primeiramente, olhamos os divisores, então achamos o divisor 13. Como é um quadrado, os lados são iguais. Então, calculamos a área 13*13=169 e o perímetro 13+13+13+13=52*”.

Após a formalização feita pelo professor-pesquisador sobre os conteúdos de perímetro, área, polígonos, múltiplos e divisores, trabalhados ao longo do Problema 2, foi proposto o Problema 3, disposto na Figura 4.

O professor-pesquisador pediu que os alunos fizessem a leitura atenta do enunciado e iniciassem as discussões dentro dos grupos. O problema foi resolvido em 25 minutos, e, em seguida, eles se prepararam para a plenária.

O primeiro a se apresentar foi o Grupo 4, representado pela aluna A14.

Figura 25 - Resposta do Grupo 4 para o Problema 3



Fonte: Dados da pesquisa (2021).

Segundo o relato da aluna, o Grupo 4 resolveu o problema por tentativa e erro. Em uma primeira tentativa, como sabiam que a cada dia 3 novos quadros eram feitos, os alunos iniciaram o primeiro dia com 4 e adicionaram 3 a cada dia, até chegar ao quinto. Ao adicionar 3 ao número de quadros produzidos no dia anterior, o grupo percebeu que a quantidade esperada (15) foi excedida. Então, eles diminuíram o número de quadros do primeiro dia para 3 e chegaram à resposta certa. Ao verificar as interações desse grupo, percebe-se que os alunos conseguiram responder o Problema 3 em 2 minutos após sua proposição. O aluno A5 apresentou a possibilidade de que, no primeiro dia, seriam feitos 3 quadros. Em seguida, a aluna A9 acrescentou: "*no outro 6, no outro 9, no outro 12, no outro 15*". A aluna A14 disse que havia pensado em 4 quadros no primeiro dia, mas que a soma dava 50, então diminuiu 1 quadro por dia. Nos próximos 10 minutos de interação dentro dos grupos, os alunos se organizaram em um novo documento do *Jamboard* e, juntos, elaboraram a apresentação para a plenária.

A aluna A10 iniciou a apresentação do Grupo 1 e disse que só pensaram em adicionar 3 em cada 1, e foram adicionando, *"como já deu certo na primeira, criamos a apresentação para apresentar"*. Verificou-se no grupo do *WhatsApp* que eles também resolveram em torno de 3 minutos após apresentado o problema. O aluno A6 foi quem deu a primeira ideia no grupo, sugerindo que "*no primeiro dia, ele fez 3, no segundo 6, no terceiro 9, no quarto 12 e 15 no último*". A aluna A15 complementou dizendo que "*somando dá 45"*. Esta equipe se organizou em um documento do *Google Apresentações* compartilhado pelo aluno A6 e editado pelos integrantes do grupo.

O aluno A17 apresentou a resolução do Grupo 3 e disse que a discussão iniciou com cinco quadros no primeiro dia, mas a soma estava dando mais do que 45. Então foram diminuindo até chegar a 45, que aconteceu quando iniciaram com apenas três desenhos no primeiro dia. Ao analisar a produção do grupo no *WhatsApp*, percebe-se que o aluno A4 havia sugerido “*5 desenhos no primeiro dia*”, com soma 55 e, em seguida, concluiu que “*então é menos*”. O aluno A8 disse, “*então vamos fazer com três desenhos no primeiro dia*”, e o aluno A19 responde que “*deu certo*”.

A resposta apresentada pelo Grupo 2 seguiu o mesmo raciocínio. O aluno A7 representou o grupo na plenária e disse que resolveram o problema por tentativa. Observa-se, no grupo de discussão deles, que a solução também foi obtida rapidamente, em torno de três minutos após o envio do problema no *WhatsApp*. O aluno A7 apresentou diretamente a resposta ao grupo, dizendo que “*a ordem é essa: 3, 6, 9, 12, 15*”. No mesmo minuto, a aluna A16 também respondeu a essa mensagem, e os dois concluíram que a soma “*deu 45”.* A resposta foi confirmada pelo aluno A2. O grupo levou 20 minutos para fazer a apresentação para a plenária, o que mais demorou nessa etapa.

Verifica-se que o Problema 3 não desencadeou tanta discussão nos grupos. A facilidade com que ele foi resolvido e a padronização da resposta também não evidenciam os aspectos da criatividade. Como atividade extraclasse, o Problema 4 foi postado para ser resolvido individualmente e apresentado no encontro seguinte, que seria iniciado com a plenária. A escolha pelo modo de trabalho deu-se para que os aspectos da criatividade pudessem ser analisados individualmente, visto que as ideias de alguns alunos, mais comunicativos, pareciam prevalecer nos grupos.

5.4 QUARTO ENCONTRO

No dia 16 de junho de 2021 realizou-se o terceiro encontro da Oficina de Criatividade em Matemática. A pergunta “*O que é uma representação pictórica?*” foi recorrente durante a semana, nos grupos do *WhatsApp,* entre os alunos, e nas interações do professor-pesquisador com alguns alunos. Essa pergunta tem origem no Problema 4, que solicita uma representação pictórica no seu quarto item, conforme a Figura 5.

No início do encontro, o professor-pesquisador iniciou a discussão explicando o que é uma representação pictórica. O aluno A19 perguntou, no início da aula, se a representação pictórica teria como origem o produto indicado na pergunta 1 ou no problema que deveria ser elaborado na pergunta 3. O professor-pesquisador reforçou que esperava que os dois tivessem como origem o mesmo cálculo, que seria “2,4 x 5,3”.

Os alunos apresentaram suas soluções em plenária respondendo a todas as perguntas, individualmente, um de cada vez. Mesmo assim, a fim de tornar a exposição mais organizada, optou-se por analisar uma questão de cada vez, para agrupar soluções semelhantes.

Num contexto geral, os alunos A3, A5, A6, A11 e A17 optaram por responder a primeira pergunta apenas apresentando o resultado, e os alunos A2, A4, A7, A8, A9, A10, A12, A13, A14, A15, A16 e A19 fizeram a representação da operação por meio do algoritmo de modo manuscrito, e apenas o aluno A19 errou o resultado.

Para responder à pergunta 2, o aluno A3 apresentou uma resposta sem argumentos matemáticos, apenas justificando que "*multipliquei 2,4 por 5,3". O aluno A4 justificou que chegou ao resultado 12,72 "fazendo a conta em pé, multiplicando a unidade e depois a dezena".* Quando questionado pelo professor sobre a vírgula, o aluno disse que apenas somou as casas decimais dos dois fatores da multiplicação e aplicou ao produto, considerando a ordem da direita para a esquerda. Da mesma forma, os alunos A7, A8, A9, A10, A11, A12, A13, A14, A16, A19, A2, A15 e A17 fizeram o algoritmo da multiplicação de números decimais convencional. A aluna A9 foi a que apresentou uma resposta mais técnica, dizendo que "*em multiplicação com números decimais, o produto terá a quantidade de algarismos depois da vírgula igual à soma das casas decimais dos fatores*". A aluna evidencia em maior intensidade o aspecto da fluência, já que foi capaz de explicar bem como realizou o algoritmo durante o encontro online, utilizando termos técnicos próprios da Matemática.

O aluno A5 apresentou uma resposta diferente, mas não muito útil para responder à pergunta. Ele disse que fez pela propriedade comutativa da multiplicação, onde *"$A \, x \, B = B \, x \, A$"*. Quando questionado sobre o posicionamento da vírgula, ele disse que apenas fez *"normal"*.

A resposta do aluno A6 foi muito parecida com a resposta do aluno A5, pois não responde bem ao problema, mas apresenta uma propriedade válida dentro da multiplicação. O aluno respondeu dizendo que *"isso acontece, pois, a multiplicação é a adição de parcelas iguais".* Quando questionado acerca do resultado obtido, e de como isso ajudaria na resolução da operação, o aluno recorreu à operação montada em pé. Esses casos não são considerados como respostas criativas, pois não respondem ao problema proposto; no entanto, propiciam um bom momento para falar sobre as propriedades mencionadas por eles.

Para organizar os dados da pergunta 3 do problema, elaborou-se o Quadro 3. Nele, foi registrado se os alunos utilizaram os dados propostos no problema, se realizaram a operação demandada, se os problemas apresentam situações concretas[9] e o tipo do problema, classificado conforme a definição de Dante (2005), Silver e Cai (2005), e Butts (1997). As resoluções desenvolvidas pelos alunos estão disponíveis no Anexo B.

Quadro 3 - Dados da pergunta 3 do Problema 4

Código do aluno	Utilizou os dados do enunciado?	Utilizou a operação indicada?	Apresenta situações concretas?	Tipo de problema
A2	em parte*	não	não	Exercício de algoritmo
A3	em parte	não	sim	Problema-padrão
A4	sim	sim	sim	Exercício de reconhecimento
A6	sim	não	sim	Exercício de reconhecimento
A7	sim	sim	sim	Exercício de reconhecimento
A8	em parte	não	não	Exercício de reconhecimento
A9	em parte	não	sim	Problema-padrão
A10	em parte	não	sim	Exercício de algoritmo
A11	sim	sim	sim	Exercício de algoritmo
A12	sim	sim	não	Exercício de reconhecimento
A13	em parte	não	sim	Problemas-processo
A14	em parte	não	sim	Problemas-processo
A15	em parte	sim	sim	Exercício de reconhecimento
A16	em parte	não	sim	Problema criativo
A17	não	não	sim	Exercício de reconhecimento

* Considera-se “em parte” quando o aluno utilizou apenas parte dos números apresentados

Fonte: Autoria Própria (2022)

Os alunos A1, A5, A18 e A19 não elaboraram o problema requerido. Com relação ao aprofundamento matemático, os alunos A7, A9 e A4 utilizaram bem o conceito de área para propor o produto, e a aluna A9 ainda utilizou adição e subtração.

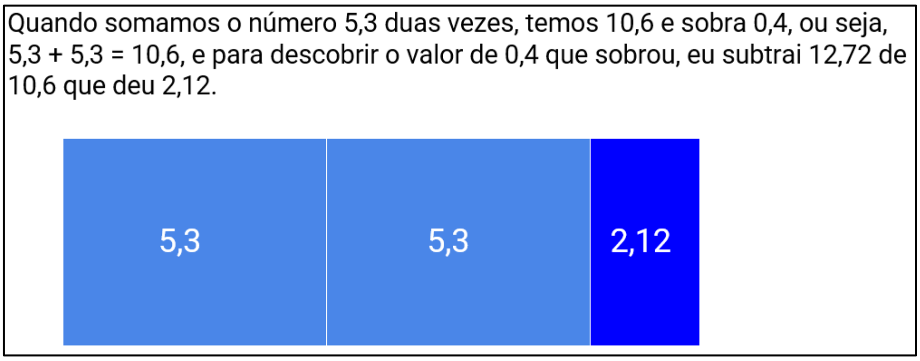
Destaca-se ainda a elaboração do problema do aluno A8, que apresentou equívocos no conceito de área. O aluno utilizou esse termo na elaboração do problema, mas demonstrou que não domina esse conceito, pois dividiu por 4 a área proposta no problema, a fim de encontrar o lado do quadrado, e depois multiplicou por 4, para determinar o perímetro. Contudo, o aluno demonstra saber o conceito de perímetro e as propriedades de um quadrado.

Para responder a quarta pergunta, os alunos deveriam mostrar o produto utilizando a representação pictórica. O aluno A6 apresentou o produto “2,4 x 5,3” como a soma de “5,3 + 5,3”, e, sabendo que o resultado era 12,72, ele subtraiu 10,6 desse valor, obtendo, depois, o que faltava para chegar ao resultado esperado, conforme a Figura 26. Essa representação pode

[9] Conforme Gontijo (2006), situações concretas são situações rotineiras e possíveis ao formulador do problema.

ser considerada original pela sua raridade dentro da turma analisada e por responder parcialmente o problema proposto.

Figura 26 - Representação pictórica do aluno A6 respondendo à pergunta 4 do Problema 4



Fonte: Dados da pesquisa (2021).

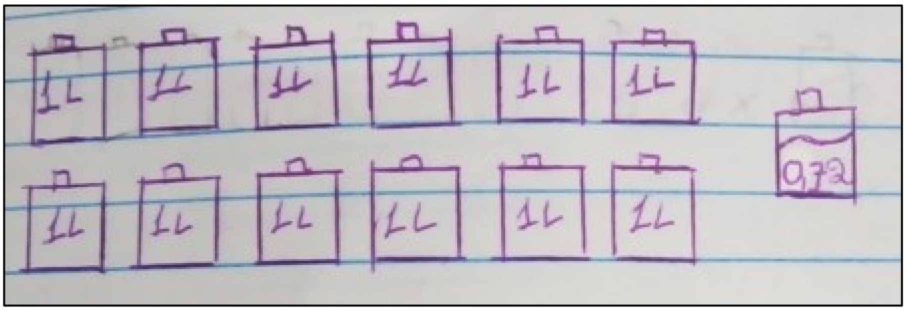
A resposta teria sido mais adequada se o aluno tivesse explicado que o desenho representa a soma dos produtos “5,3 x 2” e “5,3 x 0,4”. Outra resposta criativa foi a que apresentou a aluna A9, ao utilizar uma planta baixa para representar o produto, de acordo com a Figura 27. Durante sua explicação, a aluna utilizou o conceito de área para explicar sua representação, demonstrando o aspecto da elaboração, à medida que apresentou uma variedade de detalhes e usos para a planta baixa que levariam ao produto esperado. A aluna também pontuou que a figura não apresenta os valores corretos, pois ela não conseguiu alterar os números.

Figura 27 - Representação Pictórica apresentada pela aluna A9 para responder o Problema 4

Fonte: Dados da pesquisa (2021).

Os alunos A12, A7 e A2 também trouxeram o conceito de área para relacionar com o produto proposto. Na Figura 28, a aluna A10 representou o resultado do produto, mas não indicou a operação. Ela expressou a parte inteira como garrafas de 1 litro e colocou mais uma garrafa com apenas 720 ml, representando o número decimal.

Figura 28 - Representação pictórica da aluna A10 respondendo o Problema 4



Fonte: Dados da pesquisa (2021).

Essa representação revela a fluência da aluna, uma vez que ela utilizou conceitos de capacidade para representar uma ideia que inicialmente era algébrica. Os alunos A3 e A5 apresentaram o número 12,72 em um gráfico de barras, mas o produto ou os valores das parcelas não foram utilizados. Os alunos A4, A8, A11, A13, A16, A15 e A17 apresentaram representações pictóricas, mas não utilizaram a operação proposta ou não representaram adequadamente os números envolvidos nos cálculos.

5.5 QUINTO ENCONTRO

Esse encontro “extra” foi realizado no dia 23 de junho de 2021, a pedido dos alunos participantes. Como não havia restado tempo para resolver e discutir dois dos problemas elaborados para a oficina, ao final do quarto encontro, enquanto o professor finalizava a oficina, os alunos comentaram que gostariam de resolver os outros dois problemas na semana seguinte. Assim, no quinto encontro foram explorados esses dois problemas: o Problema 5, que os alunos deveriam previamente discutir nos grupos de *WhatsApp* e o Problema 6, a ser resolvido individualmente.

A primeira plenária foi referente ao problema 5, apresentado aos alunos conforme a Figura 6.

O Grupo 1, composto pelos alunos A5, A6, A3, A10, A15 e A1, foi o primeiro a apresentar. A aluna A15 disse que o grupo foi tentando alguns valores "*no chute*", até que a aluna A10 afirmou que, se houvesse três crianças na fotografia, sobrariam 16 pernas, que é um número múltiplo de 4, e que, ao dividi-lo, "*obteve exatamente o número de pernas e cabeças que faltavam para completar a fotografia".*

A aluna A10 comentou, em plenária, que seus colegas não estavam entendendo a sua explicação, e que ela teve que abrir um *Jamboard* para desenhar aquilo que estava falando para o grupo compreender. Observa-se que a aluna mobilizou o aspecto de flexibilidade, ao explicar utilizando diferentes estratégias a fim de que seus colegas de grupo compreendessem o problema.

Outro fator observado é que os alunos utilizaram as mesmas ferramentas e recursos explorados pelo professor nos outros encontros, já que fizeram suas apresentações no *Canva*, utilizaram o *Jamboard* na discussão entre o grupo e, ao apresentar sua resolução, utilizaram o termo "representação pictórica", como sugerido no Problema 4. A Figura 29 traz a representação pictórica apresentada pelo grupo.

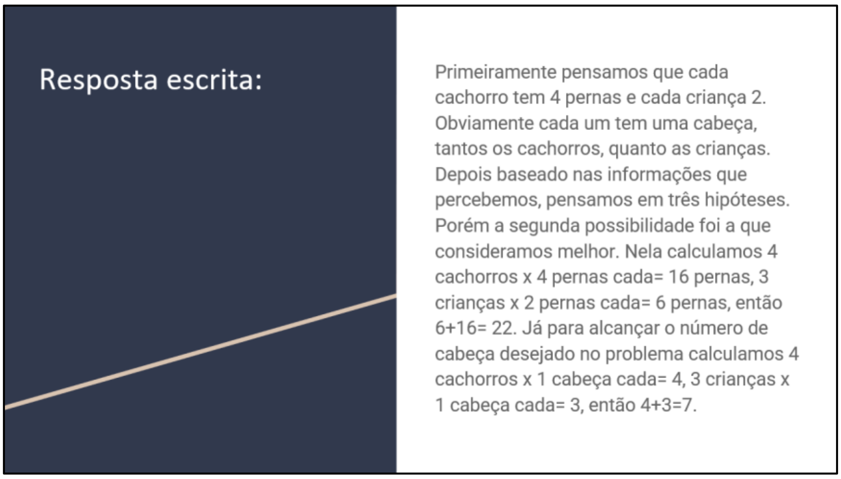
Figura 29 - Representação pictórica do Grupo 1 respondendo o Problema 5

Fonte: Dados da pesquisa (2021).

Na apresentação do Grupo 2, feita pelo aluno A7, observa-se que os alunos foram mais objetivos em sua resolução. Essa é uma característica desse aluno em especial, que costuma apresentar suas respostas de maneira direta, com pouca variedade de representações e com apresentações simples sem recursos visuais, mas com uma escrita cuidadosa, conforme a

Figura 30, além de argumentos corretos. Em todas as oportunidades de apresentação do grupo, ele foi escolhido pelo grupo como representante.

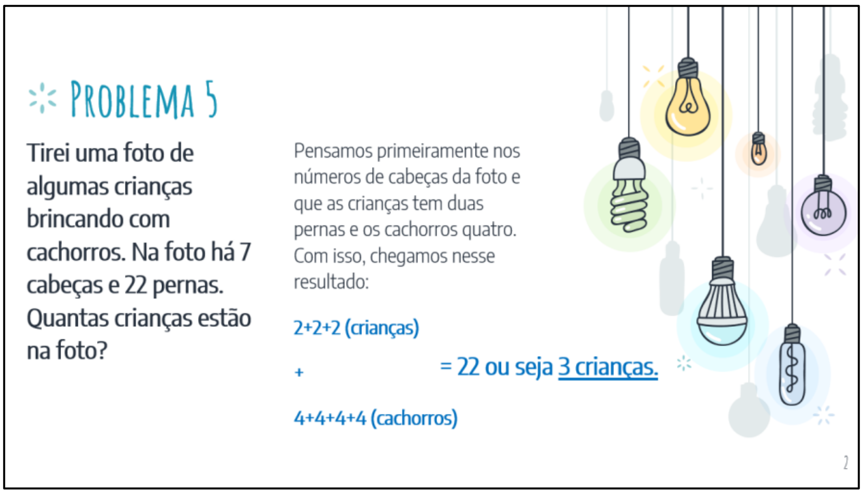
Figura 30 - Representação pictórica do Grupo 2 respondendo o Problema 5



Fonte: Autoria própria (2021).

A resolução do grupo 3 foi lida pelo aluno A8, seu representante na plenária. Em seguida, a aluna A13 pontuou que precisou explicar ao menos três vezes para o grupo compreender sua resolução. Segundo ela, para resolver o problema, eles colocaram duas pernas para cada cabeça, sobrando ainda oito pernas. Em seguida, colocaram mais um par de pernas para cada cabeça, até que esgotar o número de pernas, e chegaram à resposta final, apresentada pelo grupo conforme a Figura 31.

Figura 31 - Resposta do Grupo 3 para o Problema 5



Fonte: Autoria própria (2021).

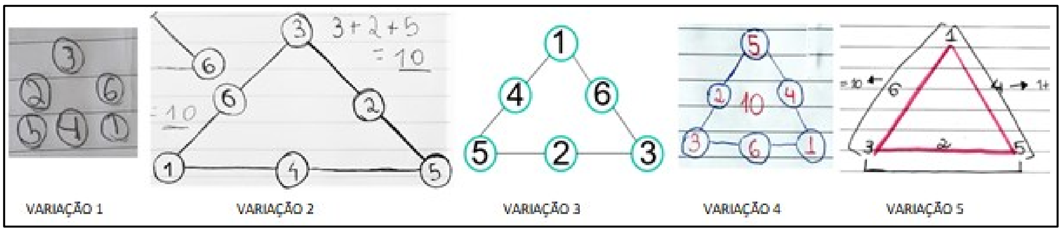
A aluna A9 fez a apresentação da resolução do grupo 4 na plenária. Eles optaram por colocar a resposta resumida em um slide já preparado, com a explicação de sua resolução, para utilizar durante a plenária. A aluna A14 explicou o slide intitulado “Como pensamos”, dizendo que, em seu primeiro raciocínio, o grupo pensou em cinco pessoas na fotografia, mas entenderam que, assim, sobraiam pernas na conta final. Em seguida, pensaram “*em um número divisível por 4 e que sobrasse um número exato para as crianças*”. Assim, escolheram o número 4, pois “*sobrariam 3 cabeças, que seriam as crianças, que batiam também com o número de pernas”,* e chegaram ao resultado apresentado.

Ao final dessa plenária, o professor-pesquisador pontuou que, embora as apresentações estivessem diferentes, as respostas foram todas iguais e úteis, pois resolviam o problema. Os grupos podem ser considerados criativos na maneira de resolver, apresentando particularidades em cada uma das resoluções.

O grupo 1 apresentou uma representação pictórica, evidenciando flexibilidade na resolução; o grupo 2 utilizou as operações de adição e multiplicação, e deu uma resposta por escrito muito bem detalhada, evidenciando o aspecto da elaboração; o grupo 3 utilizou a operação de adição, e foi muito prático na resolução e no detalhamento apresentado pela aluna A13; o grupo 4, por fim, foi o único que utilizou a divisão para resolver o problema, evidenciando o aspecto da originalidade.

Dando sequência à programação da oficina, o professor-pesquisador iniciou a plenária do Problema 6, que teve resoluções individuais. Ao analisar as respostas, observa-se que os alunos exibiram respostas muito parecidas, com rotações ou espelhamento dos valores completados nas lacunas do triângulo (Figura 7). A Figura 32 abarca as variações de respostas apresentadas pelos alunos.

Figura 32 - Respostas apresentadas para o Problema 6



Fonte: Dados da pesquisa (2021).

Apenas o aluno A19 resolveu o problema usando a variação 1; os alunos A3, A13, A14 e A15 utilizaram a variação 2; A4 e A10 foram os alunos que fizeram a variação 3; os alunos A6, A11, A12 e A6 apresentaram suas respostas conforme a variação 4; já A2, A7, A8 e A9 resolveram conforme a variação 5; por fim, o aluno A5 não conseguiu exibir uma resposta que solucionasse o problema.

Diante disso, evidencia-se que o aluno A19 apresentou uma resposta mais criativa em relação às demais. Outro ponto curioso dessa solução é que o aluno fez nove tentativas, conforme seu registro escrito, antes de chegar à solução. Em alguns casos, ele errou porque não conseguiu fazer a representação correta do triângulo; em outros, ele errou porque escreveu os números em dois dos lados do triângulo considerando a soma dos valores, mas, no último, a soma não dava 10.

Para resolver esse problema, o professor-pesquisador sugeriu aos alunos que respondessem à caneta, desde o início da resolução, pois os erros cometidos no processo também seriam importantes para a análise.

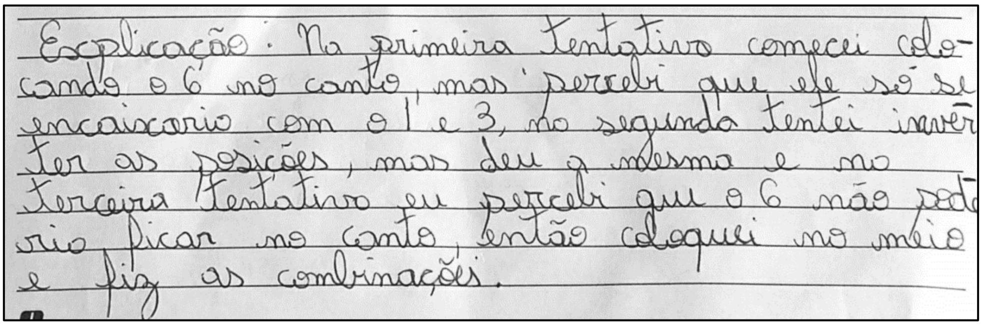
Durante a plenária, a aluna A14 disse que, ao resolver o problema, percebeu que "*o número 6 não poderia ficar nas pontas, pois se trata de um número muito grande, e pra somar com ele só seria possível com o 3 e o 1". *A aluna A13 havia começado sua resolução com os números 1 – 5 – 4 em um dos lados do triângulo e nesta ordem, mas percebeu que "*o 5 era necessário para a soma com os números 3 e 2 dar 10 também",* e*,* então, relatou que mudou a ordem dos números para 1 – 4 – 5.

A aluna A10 percebeu que "*os números 4 e 6 não poderiam ficar do mesmo lado*", pois "*qualquer outro número somado com estes dois já daria mais do que 10". *A aluna A9 disse que uma dica que ela utilizou foi a de fazer "*uma listinha com os números de 1 a 6 do ladinho da solução para ir riscando os números conforme for usando, para não se perder".*

O aluno A8 começou sua resolução pela sequência 1 – 4 – 5 e foi trocando os números até que estivessem certos os outros três que faltavam. Os alunos A7 e A2 apresentaram uma resolução certeira, que foi além da tentativa e erro. Eles organizaram todas as somas de três números, de 1 a 6, que dessem 10. Depois, colocaram nas pontas os números que se repetiram, e passaram as três sequências organizadas para o triângulo.

O aluno A6 exibiu também uma resposta descritiva, em língua vernácula, explicando seu método de resolução (Figura 33). Nessa resolução, o aluno justificou por que o número 6 não poderia ficar nas extremidades.

Figura 33 - Resposta do aluno A6 para o Problema 6

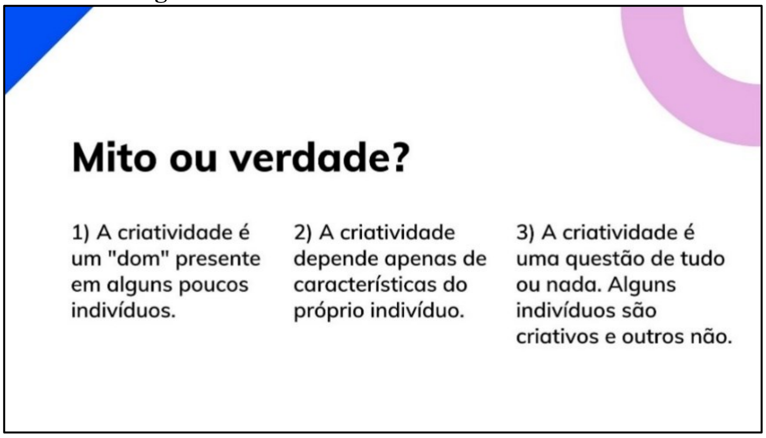


Explicação: Na primeira tentativo comecei colocando o 6 no canto, mas percebi que ele só se encaixario com o 1 e 3, no segundo tentei inverter as posições, mas deu a mesma e no terceira tentativo eu percebi que o 6 não poderio ficar no canto, então coloquei no meio e fiz as combinações.

Fonte: Dados da pesquisa (2021).

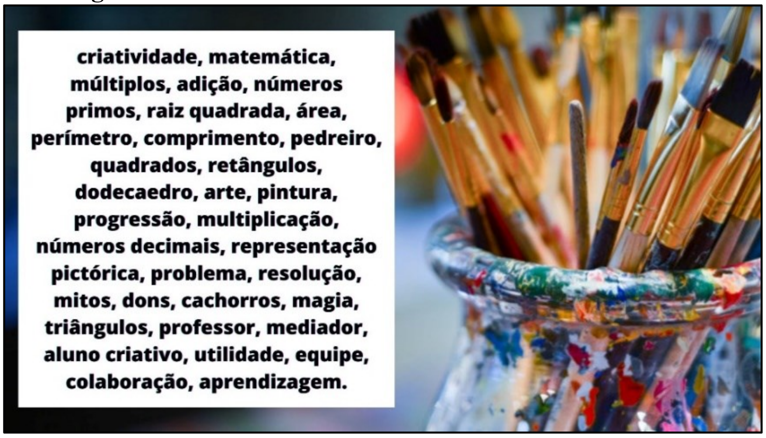
O professor-pesquisador finalizou a oficina falando sobre três mitos ou verdades a respeito da criatividade, e destacou os conteúdos e termos que foram mencionados ao longo dos encontros, conforme Figuras 34 e 35.

Figura 34 - Mito ou verdade sobre criatividade



Fonte: Alencar (2016)

Figura 35 - Revisão de termos utilizados durante a Oficina



Fonte: Autoria própria (2021)

Ressalta-se que parte dos termos mencionada na Figura 35 surgiu das interações dos alunos com os problemas propostos, e das interações com o professor-pesquisador e entre os próprios alunos. Além de haver interesse do professor em trabalhar os conteúdos - descritos para cada problema na Sessão 4.1 –, o interesse do aluno foi mobilizado, ao possibilitar que ele levantasse suas próprias questões, ao dar tempo para ele pensar e desenvolver as suas ideias criativas. Um ambiente de respeito e aceitação mútuos foi criado, onde os alunos puderam compartilhar, desenvolver e aprender uns com os outros, com o professor e individualmente, conforme sugerido por Alencar (2016).

Durante as orientações iniciais de cada aula, o professor-pesquisador orientou os alunos a não terem vergonha de apresentar suas contribuições, a argumentarem com os colegas quando pudessem colaborar com a resolução dos problemas, e a ouvirem e respeitarem as ideias de cada integrante do grupo, considerando-as como parte da resolução sempre que possível, e até questionando caso alguma ideia não estivesse clara. Com essas orientações e com a mediação do professor-pesquisador, o trabalho criativo dos alunos foi estimulado e incentivado.

Os recursos tecnológicos foram utilizados de forma criativa para vencer as limitações do contexto e contornar as barreiras e dificuldades encontradas pelo professor-pesquisador e pelos participantes. Observou-se que o aspecto de fluência, nesse cenário, foi mobilizado, à medida que um mesmo recurso tecnológico passou a gerar ideias e facilitar também os registros dos encontros, tanto no diálogo com a turma toda quanto entre os grupos. As interações de cada aluno, em seu grupo, foram registradas no aplicativo de mensagens *WhatsApp; assim,* mesmo que o professor-pesquisador não estivesse acompanhando a discussão, elas puderam ser revistas por ele sempre que necessário.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Durante a pandemia, a capacidade de se reinventar dos professores foi posta à prova, e os alunos também se adaptaram às novas condições da aula. Tais ocorridos não poderiam ser mais atuais, haja vista a BNCC pontuar que, no novo cenário mundial, reconhecer-se em seu contexto histórico e cultural, comunicar-se, ser criativo, analítico-crítico, participativo, aberto ao novo, colaborativo, resiliente, produtivo e responsável requer muito mais do que o acúmulo de informações (BRASIL, 2018).

Além disso, as condições de trabalho não foram ideais, e assim como os alunos sentiram dificuldades, os professores também precisaram aprender com a prática. Foi preciso criatividade para se adaptar e perseverança. Esse foi o cenário vivenciado durante a realização desta pesquisa, cuja questão norteadora é: "Quais aspectos da criatividade são mobilizados por estudantes e de que modo são utilizados em uma oficina de Resolução de Problemas desenvolvida de modo remoto?".

Na busca pela resposta foram analisadas a fluência, a flexibilidade, a originalidade, a elaboração e a avaliação. Na interação com os alunos, os aspectos da criatividade emergiram no processo de resolução de problemas, individualmente e nos grupos. Como produto educacional, é apresentada a sequência de problemas trabalhados, com sugestões sobre como encaminhar uma oficina ou as aulas de Matemática para possibilitar a criatividade. O material intitulado "Criativimat: uma proposta para desenvolver a criatividade através da Resolução de Problemas" pode contribuir para novos leitores que buscam conhecimento sobre a temática, bem como inspirar e desafiar outros professores a construírem suas atividades, e se encontra disponível no Repositório Institucional da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (RIUT), com acesso pelo link: http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/2119.

O problema 1 apresentou muitas respostas. Esse problema apresenta as características de problema criativo, conforme Silver e Cai (2005), pois promoveu o entendimento de que nem todos os problemas têm apenas uma solução correta. O professor-pesquisador apresentou sugestões de mudanças para o problema 2 originalmente apresentado na oficina, de modo a ampliar sua potencialidade para mobilizar aspectos da criatividade e torná-lo mais compreensível aos alunos. Observou-se que foram mobilizados, principalmente, os aspectos da elaboração e da avaliação nesse problema.

O Problema 3 foi um problema fácil para a turma. A estratégia de resolução utilizada foi tentativa e erro, não gerando as discussões sobre múltiplos, expressões numéricas ou equações lineares que eram esperadas dentro dos grupos. Por isso notou-se, principalmente, o aspecto da avaliação, para selecionar a resposta correta ao problema dentre as tentativas feitas. Nesse problema, o professor-pesquisador poderia ter estimulado a mobilização do aspecto da flexibilidade e fluência, caso questionasse mais os alunos sobre quais métodos matemáticos poderiam ser utilizados para justificar suas conclusões.

O Problema 4 possibilitou que os alunos elaborassem diferentes tipos de problemas e exercícios, disponíveis no Anexo B, que podem servir de base para futuros estudos sobre os tipos de problemas. Nesse momento, foram mobilizados principalmente os aspectos da fluência, da flexibilidade e da avaliação, bem como o pensamento convergente. Tais aspectos foram fundamentais para a seleção das resoluções finais a serem apresentadas, à medida que o problema gerou diversas delas.

O Problema 5 possibilitou que os alunos utilizassem diversas ferramentas de design e que explorassem o conteúdo matemático. Os alunos se expressaram na plenária, expondo suas ideias, o que gerou um ambiente de trocas de experiências sobre como o problema foi resolvido nos diversos grupos. Foram mobilizados pelos participantes aspectos da flexibilidade, ao utilizarem representações pictóricas, e da elaboração, ao detalharem respostas por escrito. O sexto e último problema funcionou como um desafio, podendo ser caracterizado como problema de quebra-cabeça. Um dado importante desse último problema foi o grande número de soluções corretas, evidenciando que os alunos permaneceram motivados até o fim. Aspectos da elaboração foram mobilizados durante a plenária, à medida que os alunos detalharam suas resoluções a fim de que todos entendessem os passos que os levaram à resposta apresentada.

Foram trabalhados 12 conteúdos matemáticos durante a oficina, sendo eles: Múltiplos, Números Primos, Adição e Subtração de Números Inteiros, Raiz Quadrada, Área, Perímetro, Medidas de Comprimento, Quadriláteros, Progressões Aritméticas, Operações com Números Decimais, Triângulos e Polígonos. Durante boa parte da oficina, o aluno teve autonomia para pesquisar, discutir respostas e termos, elaborar problemas, apresentar ideias em plenária, organizar apresentações e resolver problemas.

Por opção dos alunos, o tempo de oficina foi expandido para que pudessem fazer e discutir todos os problemas planejados pelo professor-pesquisador. Assim, a flexibilidade de tempo da oficina contribuiu para a obtenção de novos dados de pesquisa, já que dois dos problemas puderam ser discutidos no final. A falta de tempo necessário para realização de todos os problemas, conforme planejado, foi provocada também por dificuldades no acesso às plataformas em que os desafios foram apresentados. Observou-se que, em média, os problemas demandaram mais tempo para serem discutidos e respondidos em relação ao tempo gasto presencialmente.

Mesmo assim a pesquisa, de modo geral, não gerou transtornos para ser aplicada, já que os problemas foram discutidos e as interações ocorreram satisfatoriamente. De certa forma, a realização da oficina até foi facilitada por não haver deslocamentos ou folhas impressas com os problemas, que foram substituídas por slides compartilhados via *WhatsApp, Google Classroom* e *Microsoft Teams*. A pesquisa pôde ser desenvolvida dessa forma, pois os alunos também tinham um nível básico de fluência nas ferramentas digitais utilizadas e condições básicas para acesso à oficina, por meio de aparelhos celulares ou computadores, e à internet, para assistir as aulas de modo síncrono. Parte dessa estrutura foi adquirida por causa da crise sanitária em virtude do COVID-19 e, com isso, os alunos já estavam vivenciando o ensino remoto. Sabe-se, no entanto, que essa não é a mesma condição de todas as escolas do país.

Caso os alunos não tivessem os recursos tecnológicos para acompanhar a oficina de modo síncrono, e se as recomendações sanitárias permitissem, o professor-pesquisador poderia se reunir com os alunos presencialmente, levar os problemas impressos, registrar as interações entre os grupos, utilizando gravadores, fotografar as resoluções, e registrar as interações entre ele e os alunos para posterior análise. No modo remoto, existe a possibilidade de parte das respostas mais espontâneas ter sido perdida no processo de comunicação do aluno com o professor-pesquisador. Não é possível observar em detalhes os comportamentos e as expressões dos alunos quando estão resolvendo os problemas, ou durante as interações entre eles, porém, ainda assim, ganha-se a oportunidade de ver a interpretação de suas resoluções no meio digital, que também é um modo de expressão. Novas possibilidades de respostas surgem ao diversificar o meio de apresentações das respostas, tanto no ensino presencial quanto no ensino remoto.

Outras problemáticas poderiam ser desenvolvidas a partir desta pesquisa, dentre elas: Quais os melhores tipos de exercícios ou problemas para serem desenvolvidos em cada ano escolar, de acordo com os conhecimentos prévios dos alunos? Quais ações docentes possibilitam ou incentivam a criatividade de seus alunos? Quais são os obstáculos à criatividade no sistema educacional brasileiro? Qual a relevância do erro no processo criativo e no desenvolvimento do letramento matemático? Qual a importância da mobilização dos aspectos da fluência, flexibilidade, originalidade, avaliação e elaboração na aprendizagem de matemática?

Os resultados deste trabalho corroboram Alvarenga (2008), que afirmou que a "perspectiva metodológica de resolução de problemas propicia o conhecimento da Matemática, conduz à formação dos conceitos e ao desenvolvimento da criatividade dos educandos" (ALVARENGA, 2008, p. 83). Outra semelhança refere-se à discussão sobre o fato de que a implementação da Resolução de Problemas permanece atual e pertinente. Entretanto, de acordo com o referido autor, apesar de haver estudos sobre ela em desenvolvimento nos últimos trinta anos (em 2022 seriam 44 anos), a escola ainda trabalha efetivamente pouco com ela.

Os resultados da pesquisa também corroboram Vasconcelos (2002), ao evidenciar que os alunos desenvolveram a iniciativa, o espírito explorador, a criatividade e a independência, por meio da Resolução de Problemas, ao longo da realização da Oficina de Criatividade. Os alunos se mostraram mais proativos nos últimos problemas propostos e, à medida que aprenderam mais sobre a dinâmica da aula, eles se sentiram mais à vontade para participar.

Na mesma direção de Fonteque (2019), observa-se também que a formulação de problemas parece constituir-se como prática pedagógica que possibilita a mobilização de aspectos da criatividade, além de possibilitar ao professor conhecer como pensam os alunos acerca dos conteúdos matemáticos trabalhados.

Na presente pesquisa, o uso de problemas visando que os alunos mobilizassem aspectos da criatividade gerou interesse e motivação durante todo o processo, trouxe desafios à prática docente, mas revelou resultados que extrapolaram o planejado pelo professor-pesquisador. Ao longo da oficina, os alunos participaram das discussões e tiveram liberdade para apresentar suas respostas aos problemas, evidenciando que a criatividade pode ser possibilitada e incentivada pelo professor ao propor problemas abertos e cuidadosamente planejados. Esta pesquisa também contribuiu para a prática do professor-pesquisador, ao passo que este foi desafiado a selecionar problemas que possibilitassem que os alunos mobilizassem aspectos da criatividade em sua resolução, e a discutir resoluções que extrapolaram as que foram previamente pensadas pelo docente.

Por fim, esta pesquisa representa também uma vitória pessoal de um professor que acredita que a Educação pode mudar vidas à medida que oferece novas oportunidades àqueles que a buscam, e que a Matemática é uma lente pela qual é possível ver o mundo, e que serve aos que a conhecem, buscam entendê-la e utilizá-la. A Educação foi um caminho de mudança na vida da família do professor-pesquisador, que ajudou alunos mais velhos a mudarem suas vidas e que a considera uma ferramenta, ainda mais eficiente ao ser aprimorada, com metodologias de ensino como a Resolução de Problemas.

REFERÊNCIAS

ALENCAR, E. M. L. S. de. **Como desenvolver o potencial criador:** um guia para a liberação da criatividade em sala de aula. 12ª edição. Petrópolis: Vozes. 2016.

ALENCAR, E. M. L. S. de; FLEITH, D. de S. **Criatividade**: múltiplas perspectivas. 3ª edição. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2003.

ALLEVATO, N. S. G.; ONUCHIC, L. de la R. **Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática**: porque Através da Resolução de Problemas?. In: ONUCHIC, L. de la R.; ALLEVATO, N. S. G.; NOGUTI, F. C. H.; JUSTULIN, A. M. (Orgs.). Resolução de Problemas: Teoria e Prática. Jundiaí: Paco Editorial, 2014. v. 1, p. 35-52.

ALVARENGA, R. C. M. **O raciocínio lógico e a criatividade na resolução de problemas matemáticos no Ensino Médio**. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Marília, 2008.

AMARAL, N. A. R. **A criatividade matemática no contexto de uma competição de Resolução de Problemas.** 2016. Tese especialmente elaborada para a obtenção do grau de Doutor em Educação – Universidade de Lisboa. Lisboa, 2016.

ARAÚJO, J. L.; BORBA, M. C. **Construindo Pesquisas Coletivamente em Educação Matemática**. In: BORBA, M. C.; ARAÚJO, J. L. (Org.) Pesquisa Qualitativa em Educação Matemática, Belo Horizonte: Autêntica, 2004.

BARRETO, R. M. **Criatividade no trabalho e na vida**. São Paulo: Summus, p. 16, 1997.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular**: Educação Infantil e Ensino Fundamental. Brasília: MEC / Secretaria de Educação Básica, 2018.

BRASIL. **Orientações Educacionais para a Realização de Aulas e Atividades Pedagógicas Presenciais e Não Presenciais no contexto da Pandemia**. Brasília: Conselho Nacional de Educação, 2020.

BUTTS, T. **Formulando problemas adequadamente**. In: KRULIK, Stephen. REYS, Robert E (Orgs). A resolução de problemas na matemática escolar. São Paulo: Atual. 1997.

CAMPOS, A. de. **Linear Diophantine Equations:** Teaching Possibilities Through Problem Solving. 2015. 89 f. Dissertação (Mestrado em Matemática) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2015.

DANTE, L. R. **Criatividade e Resolução de Problemas na Prática Educativa Matemática**. Tese de Livre-Docência, UNESP, Rio Claro, 1988.

DANTE, L. R. **Didática da Resolução de Problemas de Matemática**. 5. Ed. São Paulo: Editora Ática, 2005.

FONSECA, M. G.; GONTIJO, C. H.; **Pensamento Crítico e Criativo em Matemática**: uma

Abordagem a partir de Problemas Fechados e Problemas Abertos. 2021. Revista do Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS), Mato Grosso do Sul, v. 14, 2021.

FONTEQUE, Viviane Bergamini. **A criatividade na formulação de problemas de alunos do ensino fundamental I e II**: um olhar metodológico em sala de aula. 2019. 102 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Matemática) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, 2018.

GOLDENBERG, M. **A arte de pesquisar**: como fazer pesquisa qualitativa em Ciências Sociais / Mirian Goldenberg - 8ª ed. - Rio de Janeiro: Record, 2004.

GUILFORD, J. P. Creative Abilities in the Arts. **Psychological Review**, vol. 64, nº 2, 1957.

GUILFORD, J.P. **The nature of human inteligence**. Nova York: McGraw-Hill, 1967.

.
GONTIJO, C. H. Estratégias para o desenvolvimento da criatividade em Matemática. **Linhas Críticas**, Brasília, v. 12, p. 229-244, jul/dez. 2006.

GONTIJO, C. H.; CARVALHO, A. T.; FONSECA, M. G.; FARIAS, M. P. **Criatividade em matemática**: conceitos, metodologias e avaliação (Vol. 1). Brasília: Universidade de Brasília, 2019.

LOEWEN, A. C. "**Creative problem solving**." Teaching Children Mathematics, vol. 2, no. 2, National Council of Teachers of Mathematics, 1995, pp. 96–99, disponível em http://www.jstor.org/stable/41196420, 02 de Junho de 2022.

LUBART, T. **Psicologia da criatividade**. Tradução: Márcia Conceição Machado Moraes. Porto Alegre: Artmed, 2007.

MALTA, G. H. S. **Grafos no ensino médio**: uma inserção possível. 2008. Dissertação no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Matemática – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2008.

MATHIAS, C.; GONTIJO, C. **Educação Matemática e Criatividade**. (Matemática Humanista) Acesso em 13 de Maio de 2021, disponível em https://youtu.be/eHyJ07vp0Eo, 13 de Maio de 2021.

MELO, J. N. B. **Uma proposta de ensino e aprendizagem de programação linear no Ensino Médio**. 2012. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós Graduação de Matemática do Instituto de Matemática da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2012.

MOGLIA, P.; ABALOS-MERINO, F. **Creativity and intelligence**. Salem Press Encyclopedia of Health, [s. l.], 2019.

MORAIS, M. de F.; AZEVEDO, I. Avaliação da criatividade como um contexto delicado: revisão de metodologias e problemáticas. **Avaliação Psicológica**, Campinas/SP, v.8 p. 1-15, abr. 2009.

NCTM. **Principles and standards for school mathematics**. Reston: NCTM, 2000.

ONUCHIC, L. de la R. **Ensino-aprendizagem de Matemática através da Resolução de Problemas**. In: BICUDO, M. A. V. (Org.). Pesquisa em Educação Matemática. São Paulo: Editora UNESP, 1999. v. 1, p.199-220.
ONUCHIC, L. de la R.; ALLEVATO, N. S. G. Pesquisa em Resolução de Problemas: caminhos, avanços e novas perspectivas. **Bolema**, Rio Claro/SP, v. 41 p. 73-98, dez. 2011.

PARANÁ, Secretaria de Estado da Educação do Paraná. **Diretrizes Curriculares da Educação Básica**: Matemática. Paraná: 2008.

PINHEIRO, S. VALE, I. Criatividade e matemática: um caminho partilhado. In: VALE, I.; BARBOSA, A. PEIXOTO, A.; FONSECA, L.; PIMENTEL, T. **Atas do Encontro e Aprender Matemática com Criatividade dos 3 anos aos 12 anos**, Viana do Castelo: ESSE, EdPRof, 2013. v. 1, p. 30-39.

POLYA, G. **A arte de resolver problemas**: Um novo aspecto do método matemático. [tradução Heitor Lisboa de Araújo]. Rio de Janeiro: Interciência, 2006.

RODRIGUES. V. **Resolução de Problemas como estratégia para incentivar e desenvolver a criatividade dos alunos na prática educativa matemática**. 1992. Dissertação de Mestrado em Educação Matemática –Instituto de Geociências e Ciências Exatas (IGGE), UNESP – Campus de Rio Claro, Rio Claro, 1992.

SANTOS, F. A. **Estratégias de ensino da matemática com resolução de problemas**: uma proposta de formação contínua para o professor do 5º ano do ensino fundamental. 2018. 97 f. Dissertação (Mestrado em Matemática em Rede Nacional) - Universidade Federal de Goiás, Catalão, 2018.

SCHROEDER, T. L.; LESTER, F. K. **Developing understanding in maathematics via problem solving**. In: Trafton, P. R.; Shulte, A. P. (Org.). New directions for elementary school mathematics. Reston: NCTM, 1989. p. 31-42.

SEGANTINI, C. **Problemas recreativos na obra O homem que calculava, de Malba Tahan, e a Resolução de Problemas**. 2015. Dissertação no Programa de Pós-Graduação em Ensino na Educação Básica - Universidade Federal do Espírito Santo, Espírito Santo, 2015.

SILVA, M. R. A. da. **Refletindo a partir da prática**: Contribuições da formulação e resolução de problemas matemáticos no Estágio Supervisionado. 2015a. 217f. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática - PPGECEM)- Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2015.

SILVA, V. S. da. **Proposição e exploração de problemas no cotidiano da sala de aula de Matemática**. 2015b. 132f. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática - PPGECEM)- Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2015.

SILVA, S. V. P. da. **Ideias/significados da multiplicação e divisão**: O processo de aprendizagem via resolução, exploração e proposição de problemas por alunos do 5º ano do Ensino Fundamental. 2016. 170f. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Ensino de

Ciências e Educação Matemática - PPGECEM)- Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2016.

SILVER, E. A., CAI, J. Assessing students' mathematical problem posing. **Teaching Children Mathematics**, p. 129-135, out. 2005.

SOUZA, S. A. de. **A formulação e resolução de problemas geométricos com base em sólidos geométricos**. 2016. 154f. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática - PPGECEM)- Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2016.

STEIN, M. I. Stimulating creativity. **Individual procedures.** Nova York: Academic Press, 1974.

VALE, I. As tarefas de padrões na aula de Matemática: um desafio para professores e alunos. **Interacções.** Santarém/PO, v. 8, n.20, p. 181-207, abr. 2012.

VAN DE WALLE, J**. Matemática no Ensino Fundamental**: formação de professores e aplicação em sala de aula. 6. ed. Tradução de Paulo Henrique Colonesse. Porto Alegre: Artmed, 2009.

VASCONCELOS, M. C**. Um estudo sobre o incentivo e desenvolvimento do raciocínio lógico dos alunos, através da estratégia de resolução de problemas**, 2002. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.

VILA, A.; CALLEJO, M. L. **Matemática para aprender a pensar:** o papel das crenças na resolução de problemas. Porto Alegre: Artmed, 2006.

WALLAS, G. **Human nature in politics**. London: Constable Books, 1920.

WALLAS, G. **Art of thought**. London: Jonathan Cape, 1926. Disponível no link: https://archive.org/details/theartofthought/page/n21/mode/2up . Acesso em: 21 mar. 2022.

ANEXO A - FICHA DE AVALIAÇÃO DE PRODUTO/PROCESSO EDUCACIONAL

Adaptado de: Rizzatti, I. M. *et al*. Os produtos e processos educacionais dos programas de pós-graduação profissionais: proposições de um grupo de colaboradores. **ACTIO**, Curitiba, v. 5, n. 2, p. 1-17, mai./ago. 2020. Disponível em: https://periodicos.utfpr.edu.br/actio/article/view/12657. Acesso em 14 de dezembro de 2020.

Instituição de Ensino Superior	Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Programa de Pós-Graduação	Programa de Pós-Graduação em Ensino de Matemática (PPGMAT)
Título da Dissertação	Criatividade e Resolução de Problemas: aspectos mobilizados durante o Ensino-Aprendizagem de Matemática
Título do Produto/Processo Educacional	Criativimat: uma proposta para desenvolver a criatividade através da Resolução de Problemas
Autores do Produto/Processo Educacional	**Discente**: Leandro Henrique Gonçalves Minella
	Orientador/Orientadora: Andresa Maria Justulin
	Outros (se houver):
Data da Defesa	04/03/2022

FICHA DE AVALIAÇÃO DE PRODUTO/PROCESSO EDUCACIONAL (PE)	
Esta ficha de avaliação deve ser preenchida pelos membros da banca do exame de defesa da dissertação e do produto/processo educacional. Deve ser preenchida uma única ficha por todos os membros da banca, que decidirão conjuntamente sobre os itens nela presentes.	
Aderência: avalia-se se o PE apresenta ligação com os temas relativos às linhas de pesquisas do Programa de Pós-Graduação. *Apenas um item pode ser marcado. Linhas de Pesquisa do PPGMAT: *L1: Formação de Professores e Construção do Conhecimento Matemático* (abrange discussões e reflexões acerca da formação inicial e em serviço dos professores que ensinam Matemática, bem como o estudo de tendências em Ensino de Matemática, promovendo reflexões críticas e analíticas a respeito das potencialidades de cada uma no processo de construção do conhecimento matemático nos diferentes níveis de escolaridade); *L2: Recursos Educacionais e Tecnologias no*	( ) Sem clara aderência às linhas de pesquisa do PPGMAT. (X) Com clara aderência às linhas de pesquisa do PPGMAT.

Ensino de Matemática (trata da análise e do desenvolvimento de recursos educacionais para os processos de ensino e de aprendizagem matemática, atrelados aos aportes tecnológicos existentes).	
Aplicação, aplicabilidade e replicabilidade: refere-se ao fato de o PE já ter sido aplicado (mesmo que em uma situação que simule o funcionamento do PE) ou ao seu potencial de utilização e de facilidade de acesso e compartilhamento para que seja acessado e utilizado de forma integral e/ou parcial em diferentes sistemas. *Apenas um item pode ser marcado. A propriedade de aplicação refere-se ao processo e/ou artefato (real ou virtual) e divide-se em três níveis: 1) aplicável – quando o PE tem potencial de utilização direta, mas não foi aplicado; 2) aplicado – quando o PE foi aplicado uma vez, podendo ser na forma de um piloto/protótipo; 3) replicável – o PE está acessível e sua descrição permite a utilização por outras pessoas considerando a possibilidade de mudança de contexto de aplicação. Para o curso de Mestrado Profissional, o PE deve ser aplicável e é recomendado que seja aplicado.	( ) PE tem características de aplicabilidade, mas não foi aplicado durante a pesquisa. ( ) PE foi aplicado uma vez durante a pesquisa e não tem potencial de replicabilidade. (X) PE foi aplicado uma vez durante a pesquisa e tem potencial de replicabilidade (por estar acessível e sua descrição permitir a utilização por terceiros, considerando a possibilidade de mudança de contexto de aplicação). ( ) PE foi aplicado em diferentes ambientes/momentos e tem potencial de replicabilidade (por estar acessível e sua descrição permitir a utilização por terceiros, considerando a possibilidade de mudança de contexto de aplicação).
Abrangência territorial: refere-se a uma definição da abrangência de aplicabilidade ou replicabilidade do PE (local, regional, nacional ou internacional). Não se refere à aplicação do PE durante a pesquisa, mas à potencialidade de aplicação ou replicação futuramente. *Apenas um item pode ser marcado e a justificativa é obrigatória.	( ) Local ( ) Regional (X) Nacional ( ) Internacional Justificativa (*obrigatória*): Por ser um Produto Educacional voltado aos anos finais do Ensino Fundamental tem potencialidade para ser aplicado em outros locais do Brasil.
Impacto: considera-se a forma como o PE foi utilizado e/ou aplicado no sistema relacionado à prática profissional do discente (não precisa ser, necessariamente, em seu local de trabalho). *Apenas um item pode ser marcado.	( ) PE não utilizado no sistema relacionado à prática profissional do discente (esta opção inclui a situação em que o PE foi utilizado e/ou aplicado em um contexto simulado, na forma de protótipo/piloto). (X) PE com aplicação no sistema relacionado à prática profissional do discente.

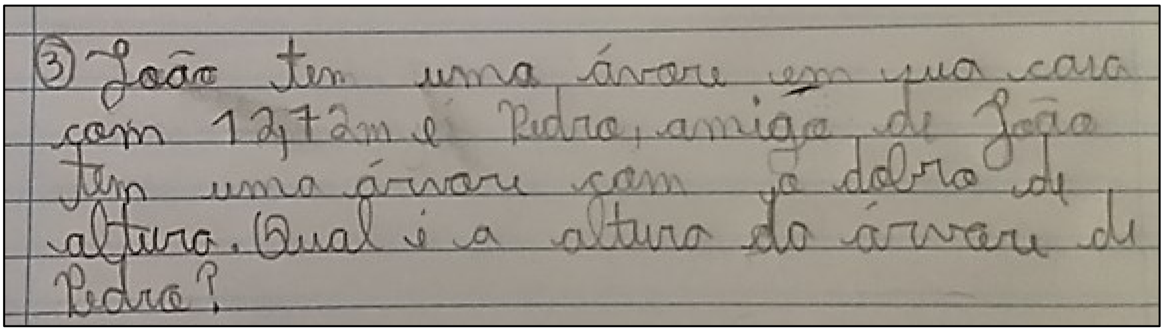
Área impactada *Apenas um item pode ser marcado.	( ) Econômica; ( ) Saúde; (X) Ensino; ( ) Cultural; ( ) Ambiental; ( ) Científica; ( ) Aprendizagem.
Complexidade: compreende-se como uma propriedade do PE relacionada às etapas de elaboração, desenvolvimento e/ou validação do PE. *Podem ser marcados nenhum, um ou vários itens.	(X) O PE foi concebido a partir de experiências, observações e/ou práticas do discente, de modo atrelado à questão de pesquisa da dissertação. (X) A metodologia apresenta clara e objetivamente, no texto da dissertação, a forma de elaboração, aplicação (se for o caso) e análise do PE. (X) Há, no texto da dissertação, uma reflexão sobre o PE com base nos referenciais teóricos e metodológicos empregados na dissertação. (X) Há, no texto da dissertação, apontamentos sobre os limites de utilização do PE.
Inovação: considera-se que o PE é inovador, se foi criado a partir de algo novo ou da reflexão e modificação de algo já existente revisitado de forma inovadora e original. A inovação não deriva apenas do PE em si, mas da sua metodologia de desenvolvimento, do emprego de técnicas e recursos para torná-lo mais acessível, do contexto social em que foi utilizado ou de outros fatores. Entende-se que a inovação (tecnológica, educacional e/ou social) no ensino está atrelada a uma mudança de mentalidade e/ou do modo de fazer de educadores.	( ) PE de alto teor inovador (desenvolvimento com base em conhecimento inédito). (X) PE com médio teor inovador (combinação e/ou compilação de conhecimentos preestabelecidos). ( ) PE com baixo teor inovador (adaptação de conhecimentos existentes).

Membros da banca examinadora de defesa

Nome	Instituição
Profa Dra Andresa Maria Justulin	UTFPR
Prof. Dr. Nelson Antonio Pirola	UNESP
Prof. Dr. Rodolfo Eduardo Vertuan	UTFPR

ANEXO B – PROBLEMAS ELABORADOS PELOS ALUNOS NO QUARTO ENCONTRO

Figura 36 – Problema elaborado pelo aluno A2


③ João tem uma árvore em sua casa com 12,72m e Pedro, amigo de João tem uma árvore com o dobro de altura. Qual é a altura do árvore de Pedro?

Fonte: Dados da pesquisa (2021).

Figura 37 – Problema elaborado pelo aluno A3

Jorge queria comprar uma assinatura de um jogo que estava em promoção por R$5, 55, e ele tinha R$12,72. Mas Jorge estava calculando quanto ia sobrar pois ele queria ficar com pelo menos R$7,00. Vai sobrar mais de R$7,00? Se sim, quanto Jorge ficou?

Fonte: Dados da pesquisa (2021).

Figura 38 – Problema elaborado pelo aluno A4

Daniel estava brincando com seu cachorro e ficou pensando “Qual é a área do piso da casinha do meu cachorro?” Sendo que a casinha tinha 5,3 metros de largura e 2,4 de comprimento?

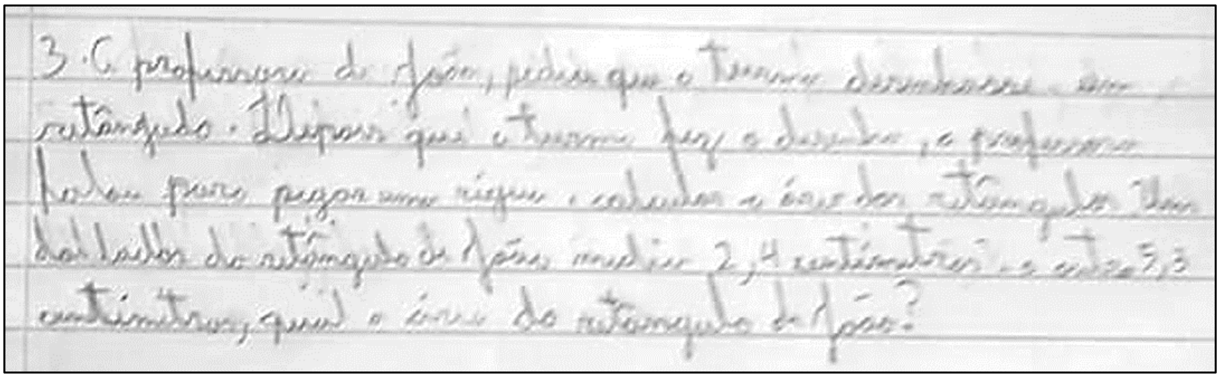
Fonte: Dados da pesquisa (2021).

Figura 39 – Problema elaborado pelo aluno A6

Maria irá fazer um bolo de aniversário, para isso ela comprou, 1 lata de achocolatado que custava 3,45, um pacote de farinha que custava 6,28 e uma caixa de leite por 2,99, para pagar ela deu uma nota de 20 reais. Quantos reais ela recebeu de troco?

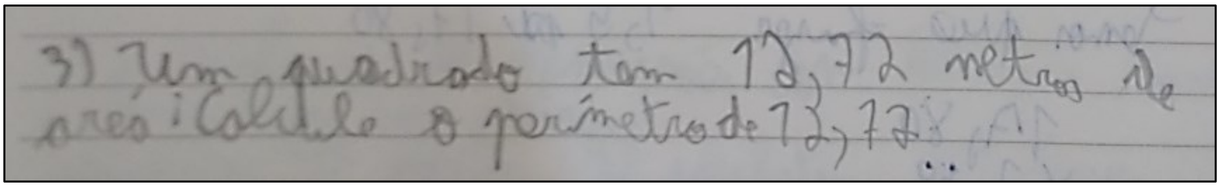
Fonte: Dados da pesquisa (2021).

Figura 40 – Problema elaborado pelo aluno A7


3. A professora de João, pediu que a turma desenhasse um retângulo. Depois que a turma fez o desenho, a professora falou para pegar uma régua e calcular a área dos retângulos. Um dos lados do retângulo de João mediu 2,4 centímetros e o outro 3,3 centímetros, qual a área do retângulo de João?

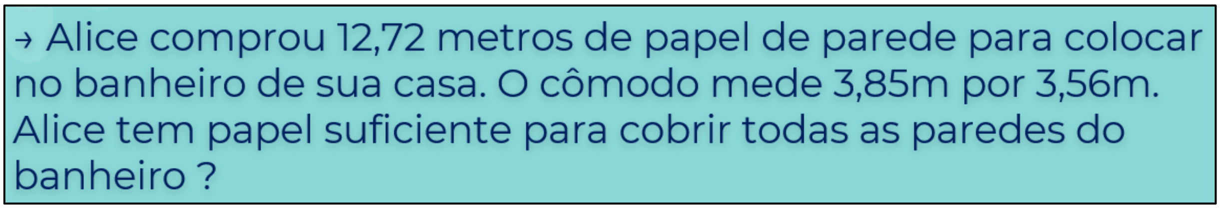
Fonte: Dados da pesquisa (2021).

Figura 41 – Problema elaborado pelo aluno A8


3) Um quadrado tem 12,72 metros de área: Calcule o perímetro de 12,72...

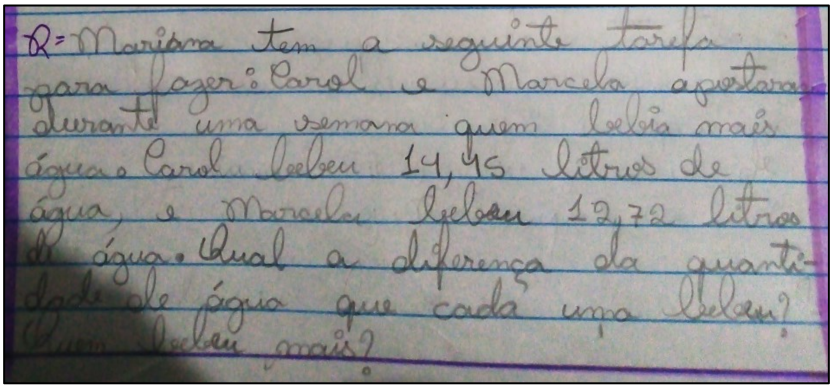
Fonte: Dados da pesquisa (2021).

Figura 42 – Problema elaborado pela aluna A9


→ Alice comprou 12,72 metros de papel de parede para colocar no banheiro de sua casa. O cômodo mede 3,85m por 3,56m. Alice tem papel suficiente para cobrir todas as paredes do banheiro ?

Fonte: Dados da pesquisa (2021).

Figura 43 – Problema elaborado pela aluna A10


R= Mariana tem a seguinte tarefa para fazer: Carol e Marcela apostaram durante uma semana quem bebia mais água. Carol bebeu 14,45 litros de água, e Marcela bebeu 12,72 litros de água. Qual a diferença da quantidade de água que cada uma bebeu? Quem bebeu mais?

Fonte: Dados da pesquisa (2021).

Figura 44 – Problema elaborado pela aluna A11

Julia possuía 2,40$ e sua prima 5,30$. Elas estavam treinando matemática, e decidiram multiplicar o valor que possuíam. O valor que elas descobriram foi 14,50. Elas acertaram? Se não, qual a resposta correta?

Fonte: Dados da pesquisa (2021).

Figura 45 – Problema elaborado pela aluna A12

Observe a caixa e resolva uma conta para descobrir a área dela

Fonte: Dados da pesquisa (2021).

Figura 46 – Problema elaborado pela aluna A13

Joana fez uma viagem de 33 Km, mas ela fez 2 paradas. Sendo que na primeira ela havia percorrido 9,8 Km e depois na segunda parada ela havia percorrido mais 2,92 Km. Quantos Km falta para Joana chegar ao seu destino?

Fonte: Dados da pesquisa (2021).

Figura 47 – Problema elaborado pela aluna A14

Para fazer um sistema de tubulação para água da chuva, uma síndica e os moradores de um prédio arrecadaram uma quantia de dinheiro para comprar os materiais necessários.
Com essa quantia eles conseguiram comprar os materiais para o serviço e instalação porém a quantia restante para os canos só foi suficiente para comprar 12,72 m. Sendo que a altura do prédio é 14,8 metros.

Fonte: Dados da pesquisa (2021).

Figura 48 – Problema elaborado pela aluna A15

Nádia, foi a uma livraria e comprou 3 livros por R$ 12,72, cada. qual o valor total de sua compra?

Fonte: Dados da pesquisa (2021).

Figura 49 – Problema elaborado pela aluna A16

Aline foi contratada por uma empresa para calcular o lucro de duas de suas afiliares. Sabendo que a soma do lucro das duas a filiares é de 12,72% do lucro total da empresa e as demais afiliares, e que a medida da área da filiar com menos lucro é igual a 52 m quadrados. Sendo que foram calcular dos números 5,3 e 2,4. Determine o lucro das afiliadas citadas acima seguindo as informações

Fonte: Dados da pesquisa (2021).

Figura 50 – Problema elaborado pelo aluno A17

João queria comprar um drone de R$5999,99, porém ele só tinha R$4672,43, quanto dinheiro falta para joão conseguir comprar o drone?

Fonte: Dados da pesquisa (2021).

APÊNDICE A - TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TALE)

Você está sendo convidado(a) a participar, como voluntário, na pesquisa intitulada “Criatividade e Resolução de Problemas: aspectos evidenciados durante o ensino-aprendizagem de matemática".

Meu nome é Leandro Henrique Gonçalves Minella, sou aluno regular do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Matemática, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), sob orientação da Profa. Dra. Andresa Maria Justulin, Professora do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Matemática, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), campus Cornélio Procópio e Londrina.

1. Apresentação da pesquisa.

Esta pesquisa tem por objetivo analisar quais aspectos da criatividade são mobilizados por estudantes e de que modo são utilizados em uma oficina de Resolução de Problemas desenvolvida de modo remoto. A produção de dados ocorrerá durante 4 encontros remotos, em comunicação síncrona, envolvendo o uso de recursos digitais, como *WhatsApp, Google Meet, Google Classroom* e *Google Forms*.

2. Objetivos da pesquisa.

Esta pesquisa tem por objetivo a análise qualitativa dos aspectos da criatividade de fluência, flexibilidade e originalidade, conforme Guilford (1957), evidenciados em uma aula remota utilizando a Resolução de Problemas enquanto metodologia.

3. Participação na pesquisa.

Para que esse estudo possa acontecer sua participação é muito importante, e ela se daria da seguinte forma: durante quatro encontros remotos via *Google Meet* dentro do período de 19 de maio de 2021 a 09 de junho de 2021. Serão utilizados para a produção de dados os registros do *WhatsApp, Classroom, Google Forms* e *Google Meet*.

4. Confidencialidade.

Informamos que os dados obtidos serão utilizados somente para fins desta pesquisa educacional, e serão tratados com absoluto sigilo e confidencialidade, de modo a preservar a identidade dos envolvidos. As filmagens das aulas, as produções escritas e os áudios ficarão sob responsabilidade da pesquisadora e sob a guarda dela por cinco anos e, posteriormente, será descartado.

5. Direito de sair da pesquisa e a esclarecimentos durante o processo.

O participante tem o direito de deixar o estudo a qualquer momento, de receber esclarecimentos em qualquer etapa da pesquisa e a liberdade de recusar ou retirar o seu consentimento a qualquer momento, sem penalização ou prejuízo.

ESCLARECIMENTOS SOBRE O COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA:

O Comitê de Ética em Pesquisa envolvendo Seres Humanos (CEP) é constituído por uma equipe de profissionais com formação multidisciplinar que está trabalhando para assegurar o respeito aos seus direitos como participante de pesquisa. Ele tem por objetivo avaliar se a pesquisa foi planejada e se será executada de forma ética. Se você considerar que a pesquisa não está sendo realizada da forma como você foi informado ou que você está sendo prejudicado de alguma forma, entre em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa envolvendo Seres Humanos da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (CEP/UTFPR).

Endereço: Av. Sete de Setembro, 3165, Bloco N, Térreo, Bairro Rebouças, CEP 80230-901, Curitiba-PR, Telefone: (41) 3310-4494, e-mail: coep@utfpr.edu.br.

Você pode obter uma cópia deste termo em:
https://drive.google.com/file/d/1esMUBxyOpwcpumFehFxiMvF0eBJCLn1H/view?usp=sharing

1. Diante dessas informações, você está ciente e concorda em participar da pesquisa?
    a. Sim
    b. Não
2. Nome completo:
3. Qual o seu melhor e-mail da *Google*? (Será utilizado posteriormente nas aulas)
4. Qual a sua idade?
5. Qual série do Ensino Fundamental você está frequentando este ano?
6. Você se considera uma pessoa criativa?
    a. Sim
    b. Não
7. Por que você se considera (ou não se considera) uma pessoa criativa?
8. Você gosta de resolver problemas de matemática?
    a. Sim
    b. Não
9. Você acha difícil resolver problemas?
    a. Sim
    b. Não
10. O que você considera mais complicado na hora de resolver problemas? Justifique sua resposta.