



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO PIAUÍ
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA, PÓS-GRADUAÇÃO E INOVAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO MESTRADO PROFISSIONAL EM
MATEMÁTICA EM REDE NACIONAL - PROFMAT
INSTITUIÇÃO ASSOCIADA: IFPI – CAMPUS FLORIANO**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

**RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS: UMA EXPERIÊNCIA
POTENCIALIZADA PELAS OLIMPIADAS DE MATEMÁTICA**

CLEITON DE OLIVEIRA MOUSINHO

**FLORIANO
2021**

CLEITON DE OLIVEIRA MOUSINHO

**RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS: UMA EXPERIÊNCIA
POTENCIALIZADA PELAS OLIMPIÁDAS DE MATEMÁTICA**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Matemática em Rede Nacional (PROFMAT) do Instituto Federal do Piauí/ *Campus* Floriano, como parte integrante dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Matemática.

Orientadora: Profa. Dra. Maria Cezar de Sousa

Coorientador: Prof. Ms. Gildon César de Oliveira

**FLORIANO
2021**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com ISBD

Mousinho, Cleiton de Oliveira

M932r Resolução de problemas : uma experiência potencializada pelas olimpíadas de matemática / Cleiton de Oliveira Mousinho. - 2021.
82 p. : il. color.

Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática) - Instituto Federal do Piauí, Campus Floriano, 2021.

Orientadora : Profa. Dra. Maria Cezar de Sousa.

Coorientador : Prof. Me. Gildon César de Oliveira.

1. Ensino de Matemática. 2. Educação Básica. 3. Resolução de Problemas.
4. Olimpíadas de Matemática. I.Título.

CDD - 510

Elaborado por Neuda Fernandes Dias CRB 3/1376



INSTITUTO FEDERAL
Piauí
Campus Floriano



PROFMAT

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO PIAUÍ - IFPI
CAMPUS FLORIANO

MESTRADO PROFISSIONAL EM MATEMÁTICA EM REDE NACIONAL – PROFMAT

CLEITON DE OLIVEIRA MOUSINHO

**“RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS: UMA EXPERIÊNCIA POTENCIALIZADA PELAS
OLIMPÍADAS DE MATEMÁTICA”**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional (PROFMAT) do Instituto Federal do Piauí, como parte integrante dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Matemática.

Aprovada em: 11/03/2021.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr.ª Maria Cezar de Sousa
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí - IFPI
Orientadora

Dr. Ronaldo Campelo da Costa
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí - IFPI
Avaliador Interno

Prof. Dr.ª Luísa Xavier de Oliveira
Universidade Federal do Piauí - UFPI
Avaliadora Externa

Dedico este trabalho a Deus. A meus avós, Luizinha e Domingos, meus maiores amores. À minha mãe, Maria Betânia. A meus irmãos e tios queridos. À minha namorada e grande amor, Mazé.

AGRADECIMENTOS

A Deus que me deu a vida e a força, e por me conceder tamanha conquista.

A meus avós e razão da minha existência, Luizinha e Domingos, pelo amor, educação e inspiração.

À minha mãe e irmãos pelo apoio, amizade e confiança.

A meu tio/irmão Nerio pela amizade e colaboração.

À minha namorada Mazé pela força e companheirismo.

A meus amigos que me acompanham fielmente durante toda a minha vida.

A meus professores, em especial o Professor Ms. Gildon César, pela amizade, incentivo e instrução.

À minha orientadora, Professora Dra. Maria Cezar, pelos ensinamentos.

E a todas as pessoas (parentes e amigos) que direta ou indiretamente contribuíram para esta conquista.

RESUMO

MOUSINHO, C. O. **Resolução de problemas**: uma experiência potencializada pelas olimpíadas de matemática. 2021. 82 f. Dissertação (Mestrado) – Instituto Federal do Piauí – *Campus* Floriano, Floriano, 2021.

Tendo em vista o impulsionamento e riqueza de recursos proporcionados pelas olimpíadas de matemática, a necessidade de mudança da postura docente mediante o desafio do processo de ensino-aprendizagem de matemática na educação básica, indicado em avaliações do ensino que apontam o baixo desempenho dos discentes, e que a educação matemática, conforme as disposições normativas, deve compreender a formação de sujeitos ativos e capazes de se destacar em meio ao desenvolvimento social e tecnológico, pesquisou-se sobre a resolução de problemas em sala de aula e o uso de ferramentas do Portal de Matemática da OBMEP como instrumento mediador do ensino, a fim de responder a seguinte questão: de que forma a resolução de problemas com base nas olimpíadas de matemática pode se constituir instrumento mediador do ensino em sala de aula? Teve como objetivo geral analisar as contribuições da resolução de problemas com a utilização de recursos das olimpíadas de matemática para o processo de ensino e aprendizagem. Para tanto, se fez necessário caracterizar a resolução de problemas nas olimpíadas de matemática; verificar os desafios enfrentados por alunos e professores na utilização da resolução de problemas; e analisar os efeitos de práticas de ensino que se embasaram na resolução de problemas a partir das olimpíadas de matemática. Realizou-se, então, uma pesquisa descritiva com foco no estudo de caso, de abordagem qualitativa, embora se tenham utilizados dados quantitativos para reforçar o estudo. Os sujeitos da pesquisa foram 25 alunos de duas turmas de primeiro ano do Ensino Médio do Instituto Federal do Piauí – *Campus* Angical. Para a coleta de dados foram utilizados a observação com registros e aplicação de questionários. Diante dos resultados obtidos, verifica-se que o desenvolvimento de práticas pedagógicas centradas no aluno, que vislumbram a contextualização, a construção do conhecimento pelo próprio discente e o desenvolvimento do raciocínio lógico favorecem o interesse e contribuem efetivamente para o aprendizado de matemática. Dessa forma, a metodologia de resolução de problemas e o uso dos portais das olimpíadas de matemática mostram-se um potencial ao ensino-aprendizagem da disciplina.

Palavras-chave: Ensino de Matemática. Resolução de Problemas. Olimpíadas de Matemática.

ABSTRACT

MOUSINHO, C. O. **Problem solving**: an experience enhanced by the mathematics olympics. 2021. 82 f. Dissertation (Master degree) - Federal Institute of Piauí - *Campus* Floriano, Floriano, 2021.

In view of the boost and abundance of resources provided by the mathematics Olympics, the need to change the teaching posture through the challenge of the mathematics teaching-learning process in basic education, indicated in teaching evaluations that point to the low performance of students, and that mathematical education, according to the normative provisions must understand the formation of active subjects capable of standing out in the midst of social and technological development, research was done on solving problems in the classroom and using Portal tools of OBMEP Mathematics as an instrument of teaching, in order to answer the following question: how can problem solving based on the Olympics in mathematics be a mediating tool for classroom teaching? It had as its general objective analysis as contributions of problem solving with the use of resources from the mathematics Olympics to the teaching and learning process. Therefore, it was necessary to characterize the problem solving in mathematics Olympics; verify the challenges faced by students and teachers in the use of problem solving; and analyze the effects of teaching practices that were based on problem solving from the mathematics Olympics. Then, a descriptive research was carried out focusing on the case study, with a qualitative approach, although quantitative data were used to reinforce the study. The research subjects were 25 students from two first year high school classes at the Federal Institute of Piauí - *Campus* Angical. For data collection, observation with records and questionnaires were used. In view of the results obtained, it appears that the development of pedagogical practices centered on the student, which envision contextualization, the construction of knowledge by the student himself and the development of logical reasoning favor interest and effectively contribute to the learning of mathematics. In this way, the problem-solving methodology and the use of the mathematics Olympics portals prove to be a potential for teaching-learning the discipline.

Keywords: Mathematics Teaching. Problem Solving. Mathematics Olympics.

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Experiência dos alunos com a metodologia de resolução de problemas	47
Gráfico 2 - Avaliação dos problemas do ensino regular pelos alunos.....	48
Gráfico 3 - Avaliação pelos alunos da relevância das olimpíadas de matemática para o aprendizado.....	49
Gráfico 4 - Avaliação pelos alunos do nível de dificuldade dos problemas trabalhados na 1ª etapa.....	50
Gráfico 5 - Avaliação pelos alunos da dificuldade para a resolução dos problemas na 1ª etapa	51
Gráfico 6 - Avaliação pelos alunos da proposta de ensino por meio da resolução de problemas	52
Gráfico 7 - Avaliação pelos alunos dos resultados alcançados na resolução de problemas.....	53
Gráfico 8 - Avaliação pelos alunos da aprendizagem dos conteúdos abordados na resolução de problemas	54
Gráfico 9 - Avaliação dos pontos positivos da resolução de problemas pelos alunos	55
Gráfico 10 - Avaliação pelos alunos sobre os tipos de problemas preferíveis	56
Gráfico 11 - Avaliação pelos alunos sobre o trabalho com as olimpíadas de matemática.....	57
Gráfico 12 - Declaração dos alunos sobre a frequência em que são utilizados aplicativos como recurso de ensino em suas aulas	58
Gráfico 13 - Avaliação pelos alunos da utilização de aplicativos como recurso de ensino em suas aulas regulares	59
Gráfico 14 - Avaliação dos aplicativos pelos alunos.....	60
Gráfico 15 - Avaliação pelos alunos da importância dos aplicativos como recurso de ensino	61
Gráfico 16 - Avaliação pelos alunos da frequência em que são usadas videoaulas como recurso de ensino	62
Gráfico 17 - Avaliação pelos alunos dos resultados alcançados com o uso das videoaulas e testes do portal de matemática da OBMEP	64
Gráfico 18 - Percentual de acertos em cada um dos 6 problemas do 1º teste	65
Gráfico 19 - Desempenho dos alunos no 1º teste	66
Gráfico 20 - Desempenho dos alunos no 2º teste	67
Gráfico 21 - Desempenho dos alunos no 3º teste	68
Gráfico 22 - Desempenho dos alunos no 4º teste	69

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	16
2 RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS: UMA METODOLOGIA ATIVA PARA ENSINAR MATEMÁTICA	19
3 METODOLOGIA	25
3.1 O ensino de matemática por meio da resolução de problemas.....	28
3.2 O uso dos aplicativos do portal de matemática da OBMEP.....	35
3.3 Videoaulas como recurso de ensino e a utilização da ferramenta testes do portal de matemática da OBMEP	43
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	46
4.1 Avaliação da proposta metodológica: o ensino de matemática por meio da resolução de problemas	46
4.2 Avaliação das atividades intermediadas pelo uso dos aplicativos do portal de matemática da OBMEP	57
4.3 Avaliação das atividades intermediadas pelas videoaulas e ferramenta testes do portal de matemática da OBMEP	62
4.4 Análise do desempenho dos alunos nos testes do portal de matemática da OBMEP.	64
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	71
REFERÊNCIAS	73
APÊNDICE 1 – QUESTIONÁRIOS	76
ANEXO 1 – PROBLEMAS DO PORTAL DE MATEMÁTICA DA OBMEP SELECIONADOS PARA OS TESTES.....	83

1 INTRODUÇÃO

A educação matemática contemporânea baseia-se na construção de conhecimentos e no desenvolvimento de competências e habilidades que atendam à evolução tecnológica e às demandas sociais. Para isso, se faz necessária uma prática pedagógica, que atentando a uma proposta curricular atual e inovadora, possibilite um processo de ensino-aprendizagem de matemática significativo, no qual seja responsável pela formação de sujeitos pragmáticos, reflexivos e capazes de se destacar em meio ao desenvolvimento global. Nesta concepção, uma metodologia de ensino que objetiva o aprendizado efetivo por intermédio da autoconstrução do conhecimento e desenvolvimento do raciocínio lógico-matemático mostra-se fundamental no currículo escolar.

Todavia, o que predomina majoritariamente no sistema educacional do Brasil é o ensino de matemática de modo tradicional, em que o aluno é instruído a reproduzir de forma repetitiva e mecânica os conceitos que lhes são ensinados em sala de aula e o professor é visto como o detentor do saber e por meio dele é obtido o conhecimento. Nesse sentido, o processo de ensino busca apenas transmitir diversos conceitos matemáticos sem atribuir-lhes significado e importância para a sua utilização na vida cotidiana e sem trabalhar o desenvolvimento do raciocínio lógico, inexistindo assim, a formação de um indivíduo ativo, crítico e capaz de resolver problemas interdisciplinares.

Dessa forma, como consequência desta prática rudimentar, aliados a diversos fatores sociais, cognitivos e culturais, a realidade do ensino nacional atual apresenta alunos desmotivados e um sistema educacional deficiente. Informações que se comprovam nos programas de avaliações do ensino realizadas pelo governo e outros institutos de pesquisa, desde a educação infantil ao ensino médio, os quais apontam o baixo desempenho dos educandos, principalmente em matemática. Em se tratando da sala de aula, atribui-se esse baixo nível de aprendizagem dos conteúdos matemáticos à falta de metodologias inovadoras, que tornem as aulas de matemática mais dinâmicas e atrativas, possibilitem a atribuição de significados aos conceitos e problemas matemáticos e priorizem a autoconstrução do conhecimento e a contextualização.

Por outro lado, com intuito de estimular o estudo de matemática e contribuir para a melhoria da educação básica, dentre outros objetivos, foram criadas diversas competições internacionais e nacionais, organizadas por sociedades e institutos de pesquisa. Destacam-se no Brasil, a Olimpíada Brasileira de Matemática (OBM) e a Olimpíada Brasileira de Matemática das Escolas Públicas (OBMEP). Essas competições, além de avaliar o conhecimento

matemático tem propiciado uma revolução na forma de ensino desta disciplina, uma vez que exigem dos participantes um alto desenvolvimento do raciocínio para a resolução dos problemas propostos.

Dessa forma, diante da necessidade de mudança da postura docente e do impulsionamento e riqueza de recursos proporcionados pelas olimpíadas, o presente trabalho busca apresentar a discussão e análise de uma série de atividades desenvolvidas durante o segundo semestre de 2020 e início de 2021, com alunos do primeiro ano do Ensino Médio do Instituto Federal do Piauí – *Campus* Angical. Nesta pesquisa, se propôs como metodologia docente, o ensino de matemática por meio da resolução de problemas. E assim, mediados por diversos recursos, como problemas de olimpíadas ou afins, além do uso das tecnologias digitais, a prática pedagógica buscou proporcionar um processo de ensino centrado no aluno, no qual este era um sujeito ativo e protagonista de seu processo de aprendizagem.

Nesta perspectiva, ao se basear na resolução de problemas, o que se defende é uma proposta que modifica uma concepção tradicional de ensino e que promove um novo conceito baseado na ação para obtenção do conhecimento. Nesse sentido, buscou-se na resolução de problemas um eixo articulador e facilitador da prática docente, voltado à aprendizagem ativa dos estudantes por intermédio de problemas desafiadores e que traduzem uma perspectiva moderna de ensino, o qual o aluno deve ser capaz de abstrair e aplicar os conhecimentos adquiridos em sua vida pessoal para os mais variados desafios do mundo contemporâneo. Assim, o desenvolvimento das atividades de ensino buscavam além da autoconstrução do conhecimento, pelos discentes, o aprimoramento da capacidade de interpretação, concentração e raciocínio lógico matemático, bem como tornar as aulas de matemática mais interativas e interessantes.

Considerando-se ainda o período de pandemia vivenciado durante o desenvolvimento do trabalho, causada pela Covid-19, o qual teve como consequências à prática do ensino remoto devido à necessidade do distanciamento social, conforme orientações da Organização Mundial de Saúde (OMS), além da importância das tecnologias digitais como recurso de ensino, surgiu o interesse em utilizar o Portal de Matemática da OBMEP como ferramenta de ensino. Especificamente, foram utilizados os Interativos, que são aplicativos *on-line*, além das Videoaulas e da ferramenta Testes, o qual apresenta diversos problemas sobre todo o currículo de matemática do 6º ano do Ensino Fundamental ao 3º ano do Ensino Médio.

Portanto, considerando os desafios do ensino de matemática na educação básica, para o presente trabalho formulou-se o seguinte problema de pesquisa: de que forma a resolução de problemas com base nas olimpíadas de matemática pode se constituir instrumento mediador do

ensino em sala de aula? Levando-se em conta uma abordagem prática, possui como objetivo geral analisar as contribuições da resolução de problemas com a utilização de recursos das olimpíadas de matemática para o processo de ensino e aprendizagem. Além disso, apresenta como objetivos específicos: caracterizar a resolução de problemas nas olimpíadas de matemática; verificar os desafios enfrentados por alunos e professores na utilização da resolução de problemas; e analisar os efeitos de práticas de ensino que se embasaram na resolução de problemas a partir das olimpíadas de matemática.

O trabalho apresenta a seguinte estruturação: no primeiro capítulo é descrita a introdução, a qual destaca a fundamentação sobre a problemática analisada do processo de ensino-aprendizagem de matemática e os objetivos da pesquisa; no segundo capítulo é descrito o referencial teórico, que evidenciam aspectos históricos da problemática, instruções normativas e pesquisas sobre a educação matemática; no terceiro capítulo é descrita a metodologia, a qual descreve a sequência de desenvolvimento das atividades propostas e todas as suas minúcias; no quarto capítulo, são descritos os resultados e discussões que se obtiveram da análise da experiência de ensino vivenciada, obtidos por meio da aplicações de questionários, realização de testes e descrição do ponto de vista do mediador; e no último capítulo são apresentadas as considerações finais, às quais apresentam uma síntese dos resultados obtidos bem como uma revisão da proposta de ensino.

2 RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS: UMA METODOLOGIA ATIVA PARA ENSINAR MATEMÁTICA

A resolução de problemas constitui-se em um dos objetivos essenciais da matemática. Historicamente a origem dessa área do conhecimento está intimamente relacionada a esse recurso, uma vez que sua construção foi motivada pela busca por respostas de diversos problemas, sejam estes voltados internamente à própria matemática ou às outras áreas do conhecimento (BRASIL, 1997).

Na educação escolar, a resolução de problemas é um dos objetivos fundamentais do ensino de matemática, uma vez que é por meio dela e do desenvolvimento de outras habilidades, em geral, que os estudantes se tornam aptos ao exercício das mais variadas atividades, sejam elas relacionadas à própria matemática, às aplicações tecnológicas ou às outras ciências. Dessa forma, destaca-se a importância de as práticas docentes estarem voltadas a esta finalidade fundamental.

Com o desenvolvimento dos estudos no campo da matemática ao longo dos anos, a resolução de problemas ganhou mais destaque no cenário mundial. A quantidade de programas e pesquisas voltadas a esta atividade contribuiu para a formação de teorias curriculares e impulsionaram a criação das competições. No contexto interno à matemática, inúmeras competições voltadas à resolução de problemas foram criadas com o objetivo de descobrir talentos, contribuir com o processo de ensino-aprendizagem da disciplina e garantir o desenvolvimento de habilidades voltadas a este fim. Em termos mais atuais,

Na Hungria, em 1894, realizou-se a primeira Olimpíada de Matemática com alunos do segundo ano do ensino secundarista. A partir desse marco, outras competições matemáticas foram surgindo pela Europa, algumas escolas implantando grupos de estudos, estudantes se organizando em círculos matemáticos, professores debatendo problemas seculares, enfim a comunidade matemática mundial começava a produzir e investir nesses tipos de desafios de Olimpíadas [...]. (ANDRADE, 2015, p. 24)

No Brasil existem diversas olimpíadas de matemática voltadas aos diferentes níveis da educação, atualmente as principais são a OBM (Olimpíada Brasileira de Matemática) criada em 1979 pela Sociedade Brasileira de Matemática (SBM) e a OBMEP (Olimpíada Brasileira de Matemática das Escolas Públicas) criada em 2005 pela Instituto de Matemática Pura e Aplicada (IMPA) com o apoio da SBM. Em seu histórico, conforme Badaró (2015, p. 15) “a primeira

competição de matemática no formato de olimpíada aconteceu em 1977 com a Olimpíada Paulista de Matemática (OPM), organizada pela Academia Paulista de Ciências”.

Essa popularização das olimpíadas juntamente com o grande desenvolvimento tecnológico e a consequente evolução das pesquisas voltadas à matemática contribuiu para o surgimento de uma gama de estudos voltados à prática da resolução de problemas nos sistemas educacionais de ensino. Com isso, tornou-se necessário que a educação matemática ao longo dos anos sofresse inúmeras modificações em seu currículo, passando a abordar a resolução de problemas consequentemente de forma explícita.

Assim, têm-se observado diversas estratégias voltadas para a aplicação efetiva e didática desta metodologia, buscando o desenvolvimento de uma prática docente inovadora, que possibilite ao educando desenvolver habilidades matemáticas com base na experiência, e o consequente avanço no processo de ensino e aprendizagem. Neste sentido, autores reforçam que apesar do processo educacional evoluir lentamente e, assim, desfavorecer que práticas pedagógicas sejam desenvolvidas para a implementação e adaptação desta nova concepção,

[...] várias têm sido as orientações didáticas na abordagem deste tema requerendo assim uma reflexão crítica sobre as diferentes concepções para que se possa utilizar a resolução de problemas em sala de aula como um procedimento metodológico que possibilite ao aluno aprender conceitos, ideias e algoritmos matemáticos. (SCHASTAI; SILVA; ALMEIDA, 2012, p. 53)

Dessa forma, ao longo dos anos, diversas teorias curriculares têm surgido e com elas tem-se pensado uma educação matemática baseada na aprendizagem significativa e efetiva do educando, em que o aluno tenha uma participação ativa nesse processo, deixando de ser um mero observador e sujeito passivo. Em pesquisas sobre essa concepção de ensino, destaca-se que,

O ensino orientado para a aprendizagem baseada na resolução de problemas é uma estratégia de ensino inovadora que coloca os alunos numa situação não só de aprenderem ciência, mas também de aprenderem a fazer ciência (de uma forma integrada, contextualizada e cooperativa) e de aprenderem a aprender, desenvolvendo, assim, diversas competências relevantes para o cidadão comum [...]. (LEITE; AFONSO, 2001, p. 258)

Essa tendência segue explícita nas bases legais. Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) apontam como um caminho para fazer matemática na sala de aula, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) destaca a resolução de problemas dentre as competências gerais do

ensino. Todavia, para atender tais objetivos destaca-se a importância da mudança de posicionamento docente, que deve deixar de reproduzir uma prática docente monótona e de transmitir afirmações absolutas a serem internalizadas e oportunizar o questionamento e a reflexão em sala de aula. Nessa perspectiva,

O fato de o aluno ser estimulado a questionar sua própria resposta, a questionar o problema, a transformar um dado problema numa fonte de novos problemas, evidencia uma concepção de ensino e aprendizagem não pela mera reprodução de conhecimentos, mas pela via da ação refletida que constrói conhecimentos. (BRASIL, 1997, p. 33)

Neste sentido, a metodologia de resolução de problemas deve ser vivenciada não apenas para obter uma resposta final ao enunciado de um problema, mas sim, para proporcionar uma aprendizagem matemática enriquecida por questionamentos, que estimulam descobertas e por explorar as validades das respostas. Para poder alcançar tais objetivos é necessário saber conduzir questionamentos adequados, que não sejam a condução mecânica para uma abordagem que o professor conhece e domina e que não dá lugar para exploração de outras possibilidades e pensamentos. Um bom questionamento em etapas diferentes da resolução de problemas permite consolidar os conhecimentos prévios e desenvolver um pensamento matemático para novos conhecimentos. Nesta concepção,

A metodologia Resolução de Problemas representa, em essência, uma mudança de postura em relação ao que seja ensinar Matemática. Se observarmos atentamente, o ensino atual se compõe de apenas duas ações, quais sejam: propor questões; resolver as questões propostas. Dentro da perspectiva de Resolução de Problemas, o que se exige é que, além dessas duas ações, se coloquem mais duas: questionar as respostas obtidas; questionar a própria questão original. Isto é, um problema não significa apenas compreensão do que é exigido, o aplicar as técnicas ou fórmulas adequadas e obter a resposta correta, mas além disso, uma atitude de "investigação científica" em relação àquilo que está pronto. (DINIZ, 1991, p. 12)

Não obstante a resolução de problemas esteja presente no ensino atual, os métodos em que ela é utilizada ainda são bastantes limitativos e baseados em um modelo tradicional de ensino, o que faz com que o processo educacional atual seja bastante dificultado e precário. Com isso é indispensável uma nova abordagem acerca da resolução de problemas em sala de aula.

Nesse sentido, em seu livro "A arte de resolver problemas", George Polya (1995) discorre sobre uma metodologia para o ensino de matemática baseada na resolução de

problemas, propondo um trabalho docente voltado para a aprendizagem do aluno através da descoberta, em que o professor desenvolva uma prática docente na qual a matemática seja uma ferramenta capaz de alavancar o desenvolvimento intelectual dos alunos, dentre outras formas através da inserção de curiosidade e estímulo dos alunos. Nessa perspectiva,

Um professor de matemática tem, assim, uma grande oportunidade. Se ele preenche o tempo que lhe é concedido a exercitar seus alunos em operações rotineiras, aniquila o interesse e tolhe o desenvolvimento intelectual dos estudantes, desperdiçando, dessa maneira, a sua oportunidade. Mas se ele desafia a curiosidade dos alunos, apresentando-lhes problemas compatíveis com os conhecimentos destes e auxiliando-os por meio de indagações estimulante, poderá incutir-lhes o gosto pelo raciocínio independente e proporcionar-lhes certos meios para alcançar este objetivo. (POLYA, 1995, p. 5)

Para o autor, destaca-se uma educação matemática que se concentra na aprendizagem ativa, na qual aquela voltada à reprodução mecânica em que o aluno é obrigado a resolver problemas rotineiros é substituída pela atividade que se faz “pensar” e que desperta o desenvolvimento intelectual. Dessa forma, faz-se necessário que professores busquem fazer com que os alunos pratiquem atividades que lhes permitam descobrir soluções através do pensamento independente, da descoberta, do processo voltado a investigação de métodos e de que conhecimentos anteriormente internalizados sejam utilizados pelo aluno no processo. Uma vez que,

Para aprender eficazmente, o aluno deve descobrir, por si só, uma parte tão grande da matéria ensinada quanto possível, dadas às circunstâncias. Prefiro esta formulação do “princípio da aprendizagem ativa” que é o princípio educativo mais antigo (pode ser encontrado em Sócrates) e o menos controverso. A Matemática não é um esporte para espectadores: não pode ser apreciada e aprendida sem participação ativa, de modo que o princípio da aprendizagem ativa é particularmente importante para nós, matemáticos professores, tanto mais se tivermos como objetivo principal, ou como um dos objetivos mais importantes, ensinar as crianças a pensar. (POLYA, 1985, p. 12-13)

Em contrapartida, o que ocorre majoritariamente no ensino atual é uma prática docente tradicional, em que se acredita que a aprendizagem se dá através da aplicação de algoritmos ou técnicas passados pelo professor aos alunos e sua mera reprodução em exercícios prontos, que exigem apenas a repetição dos métodos de resolução feitos pelo docente em exemplos análogos. Dessa forma, Dante (1985, p. 41) destaca que “preferem o “é assim que se faz” ao invés de deixar que os estudantes pensem por si próprios, experimentem suas ideias, deem ouvidos à sua

intuição”. Em outras palavras, subentende-se que quanto mais exercícios e exemplos do mesmo “estilo” o aluno responder mais ele irá abstrair e reforçar a sua memorização, e conseqüentemente, em sua posterior reprodução nas avaliações.

Neste sentido, Meneghetti, Poffal e Correa (2020), enfatizam a importância do desenvolvimento das técnicas e reprodução de algoritmos pelos alunos, todavia, ressaltam que quando esta reprodução é tratada de forma isolada não gera estímulos e proporciona o imediatismo, já que os alunos são levados apenas a reproduzir automaticamente o que lhes é ensinado, sem aplicações práticas e contextualização.

Dessa forma, práticas docentes que se utilizam de instrumentos facilitadores e auxiliares ao processo de ensino são essenciais ao desenvolvimento da educação. Nasser (2004, p. 35), sugere que “na tentativa de reverter esta situação, o professor pode desenvolver o processo de ensino-aprendizagem sob a forma de desafios e, em aulas especiais, propor problemas interessantes, que possam ser "explorados" e não apenas resolvidos”.

Nessa perspectiva, um trabalho docente que objetiva a aprendizagem efetiva por meio da resolução de problemas de olimpíadas ou afins como metodologia e que se traduza em uma proposta especial de ensino, com aulas dinâmicas e ao mesmo tempo produtivas, deve-se estar aliado ao uso de recursos estimulantes e que façam parte do dia a dia dos estudantes, ou seja, recursos que tenham significados e que possuam potencialidades à proposta educativa. Carvalho *et al.* (2021) sugerem, portanto, o uso das tecnologias educacionais. Para os autores essas ferramentas possibilitam práticas de ensino inovadoras e permitem ao professor a utilização de diferentes estratégias que atendam ao perfil dos alunos, assumindo, assim, uma postura de coadjuvante na aprendizagem dos discentes. Nesta acepção,

As tecnologias educacionais, principalmente digitais, tem o objetivo de permear práticas inovadoras que facilitam e potencializam o processo de ensino e de aprendizagem. Nesse novo contexto, elas atendem ao perfil de estudantes que já utilizam a tecnologia no seu cotidiano. Elas viabilizam uma maior interação entre aluno-professor, através das redes sociais e ampliam o acesso às informações e melhoram consideravelmente o desempenho dos alunos, que é o almejado quando objetivos de aprendizagem são traçados [...]. (CARVALHO *et al.*, 2021, p. 3159)

Assim, as tecnologias digitais à medida que aplicadas didaticamente constituem-se em instrumentos que atrelados a mecanismos eficazes e baseados em um processo que leva em consideração a aprendizagem por intermédio da descoberta e do aluno como um ser ativo, pode ser uma ferramenta mediadora do ensino de matemática. No entanto, Costa e Prado (2015, p. 102) afirmam que “este é um dos desafios que o docente enfrenta no cotidiano escolar: integrar

a tecnologia ao currículo. Para tanto, o que está em jogo é o conhecimento tecnológico e pedagógico do conteúdo de Matemática que, cada vez mais é premente o professor construir”.

Nesse sentido, com o impacto das olimpíadas no ensino atual e com o grande avanço tecnológico, surge a necessidade e oportunidade de um trabalho docente eficaz integrado à realidade social, já que a tecnologia está cada vez mais presente no dia a dia dos estudantes. Sendo assim,

É possível dizer que a educação vem trilhando um novo caminho através de novas informações e tecnologias, com desafios cada vez maiores e mais complexos, colocados por esta sociedade contemporânea; esta tem influenciado de alguma forma o desenvolvimento cognitivo dos alunos, e é importante dizer que as instituições de ensino superior, junto com os professores e a comunidade escolar, vêm buscando uma nova postura na forma de se trabalhar as Olimpíadas de Matemática. (CALDAS; VIANA, 2013, p. 333)

Portanto, alternativas como a aplicação da resolução de problemas em sala de aula de maneira estratégica, visando a aprendizagem baseada na heurística e em processos que permitam o uso do raciocínio lógico, bem como a efetiva construção do conhecimento, são indispensáveis no currículo escolar. Dessa forma, o uso das olimpíadas de matemática e do grande acervo de problemas disponíveis deve ser introduzido à realidade escolar na sala de aula, principalmente nos anos iniciais, visto que nesta fase escolar está iniciando-se o contato à matemática elementar. Além disso, é imprescindível o uso das ferramentas digitais, uma vez que o desenvolvimento tecnológico e o consequente processo de automação requer uma sociedade apta à resolução dos mais variados problemas.

No capítulo seguinte, dando continuidade ao trabalho, será descrita a metodologia da pesquisa, onde são abordadas as suas classificações com bases em fundamentações teóricas e as descrições do processo de desenvolvimento das atividades de ensino.

3 METODOLOGIA

A presente pesquisa quanto ao tipo caracteriza-se como descritiva, uma vez que as experiências de ensino vivenciadas além de propiciar a avaliação de diferentes propostas metodológicas e a descrição das principais características após análise e interpretação dos dados, se utilizou de técnicas ajustadas de coleta de dados (GIL, 2002). Estas pesquisas

[...] consistem em investigações de pesquisa empírica cuja principal finalidade é o delineamento ou análise das características de fatos ou fenômenos, a avaliação de programas, ou o isolamento de variáveis principais ou chave. Qualquer um desses estudos pode utilizar métodos formais, que se aproximam dos projetos experimentais, caracterizados pela precisão e controle estatísticos, com a finalidade de fornecer dados para a verificação de hipóteses. Todos eles empregam artifícios quantitativos tendo por objetivo a coleta sistemática de dados sobre populações, programas, ou amostras de populações e programas. Utilizam várias técnicas como entrevistas, questionários, formulários etc. e empregam procedimentos de amostragem. (MARCONI; LAKATOS, 2003, p. 187)

Além disso, levando-se em consideração o contato com o ambiente de estudo, a possibilidade de interação, os métodos de investigação e coleta de dados, a pesquisa teve como enfoque o estudo de caso, uma vez que

No estudo de caso, como método de pesquisa, é fundamental adotar como técnicas de pesquisa os enfoques exploratório e descritivo, mesmo quando se inicia o trabalho de forma teórica, pois o contato com o ambiente em que o fato ocorreu ou está ocorrendo permitirá ao pesquisador manter-se alerta aos novos elementos que podem ocorrer e que ele deverá observar para apreender dados, analisá-los, transformá-los em informações e teorizá-los [...]. (PROETTI, 2017, p. 35-36)

Quanto a sua natureza a pesquisa é do tipo aplicada, uma vez que foi desenvolvido um trabalho de forma aplicado voltado à prática escolar, na qual foi realizada uma série de atividades e observações, bem como a descrição e análise de todo o processo de execução, pois conforme Prodanov e Freitas (2013, p. 51), a “pesquisa aplicada: objetiva gerar conhecimentos para aplicação prática dirigidos à solução de problemas específicos. Envolve verdades e interesses locais”. Em relação a sua abordagem, a pesquisa é do tipo qualitativa, uma vez que buscou através da interpretação descrever os processos investigados em seu ambiente natural, com a utilização de diferentes recursos (PRODANOV; FREITAS, 2013).

Nesse contexto, a pesquisa foi desenvolvida com a participação de 25 alunos do 1º ano do ensino médio, sendo 17 (dezessete) alunos do curso Técnico Integrado em Informática e 8

(oito) alunos do curso Técnico Integrado em Administração do Instituto Federal do Piauí – *Campus Angical*, localizado na cidade de Angical no estado do Piauí. A escolha dos participantes ocorreu da seguinte forma: primeiramente foi feita a apresentação do projeto e em seguida foi feito o convite, ficando a critério dos alunos a sua participação. Alguns requisitos importantes, no entanto, foram indispensáveis, como a prévia autorização dos responsáveis dos alunos por meio do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) e a necessidade de os alunos terem acesso à internet.

Vale ressaltar que em virtude da pandemia causada pela Covid-19, e com as recomendações de distanciamento social, dentre outras, pela Organização Mundial de Saúde (OMS), o ensino durante o período letivo de 2020 e do início de 2021 se deu de forma totalmente remota. Dessa forma, o trabalho foi realizado em sala de aula remota cujas aulas foram ministradas através do *Google Meet*, que é uma plataforma de comunicação por vídeo da empresa Google.

A pesquisa foi desenvolvida em três etapas, todas de forma remota com aulas *on-line* por meio do *Google Meet*. Na primeira etapa, foi realizado o projeto de ensino de matemática por meio da resolução de problemas de olimpíadas ou afins. Esta etapa realizou-se após diversas pesquisas e escolha de problemas específicos, todos voltados às olimpíadas. Na segunda etapa, como complementação às atividades desenvolvidas na primeira etapa, o projeto ocorreu por meio da utilização de aplicativos como recurso de ensino, nesta etapa foram utilizados 15 aplicativos da plataforma Portal de Matemática da OBMEP. Na última etapa do trabalho, foram realizadas concomitantemente duas atividades, a primeira foi a disponibilização de vídeos do Portal de Matemática da OBMEP para a turma e a segunda foi a aplicação de testes aos participantes, os quais foram retirados da ferramenta “Testes” do Portal de Matemática da OBMEP.

Para a coleta dos dados da pesquisa foram utilizados questionários, sendo estes aplicados durante as três etapas da pesquisa e elaborados de forma específica, relacionados ao problema, às hipóteses e aos objetivos que se desejavam investigar. Por meio deles foi possível analisar as fases de execução do trabalho do ponto de vista dos participantes, que apontaram suas percepções e descreveram suas opiniões de forma objetiva. Em termos conceituais,

Questionário: é uma série ordenada de perguntas que devem ser respondidas por escrito pelo informante. O questionário deve ser objetivo, limitado em extensão e estar acompanhado de instruções. As instruções devem esclarecer o propósito de sua aplicação, ressaltar a importância da colaboração do informante e facilitar o preenchimento. (SILVA; MENEZES, 2005, p. 33)

Além disso, com a finalidade de auferir informações sobre as fases de desenvolvimento da pesquisa em termos de aprendizado efetivo, a terceira etapa foi utilizada como instrumento de avaliação em termos quantitativos do nível de aprendizado dos participantes em relação aos conteúdos abordados nas fases de aplicação. Nesta etapa, foram realizados 4 (quatro) testes com problemas extraídos da ferramenta “Testes” do Portal da OBMEP, o qual foram responsáveis pela descrição quantitativa de acertos e erros dos problemas matemáticos abordados. Nesta perspectiva:

[...] Na atividade de ensino, a ação de avaliação tem a função de analisar, por meio dos elementos estruturantes da atividade, se as ações de ensino estão adequadas às ações de aprendizagem, de forma que assegure ao aprendiz a apropriação do modo geral de solução da situação-problema e a sua transferência para outras situações. Isto é, o professor analisa se o conceito foi apropriado pelos escolares de forma a constituir-se em uma ferramenta simbólica nas suas ações com o mundo circundante. (MORAES; MOURA, 2009, p. 104)

Durante o desenvolvimento da pesquisa, em virtude do processo de ensino remoto no qual os alunos estavam familiarizados, foram criados uma turma no *Google Classroom* com todos os participantes onde eram postadas as atividades, e um grupo no WhatsApp no qual sucediam todas as instruções e se davam todas as informações a respeito do trabalho. O objetivo destas ferramentas tecnológicas era facilitar o desenvolvimento do projeto, visto que os recursos tecnológicos estão cada vez mais presentes na sala de aula e durante a pandemia esta afirmação ganhou destaque no processo de ensino.

No Quadro 1, está descrito o cronograma das atividades realizadas durante o desenvolvimento da pesquisa. Destacam-se que os encontros para a execução do trabalho aconteceram aos sábados, em um total de 19 encontros, no qual cada encontro tinha uma duração de 2 (duas) horas-aula, totalizando 38 horas-aula. Os 10 primeiros encontros foram destinados a aplicação da metodologia de ensino por meio da resolução de problemas, nos 5 (cinco) encontros seguintes foram apresentados aos estudantes os aplicativos do Portal da OBMEP e os últimos 4 (quatro) encontros foram destinados às videoaulas e realização dos testes do Portal da OBMEP.

Quadro 1 - Cronograma de atividades

Dias	Atividades	Carga-horária
Sábado - 12/09/2020	Resolução de problemas	2 horas-aula

Sábado - 19/09/2020		
Sábado - 26/09/2020		
Sábado - 03/10/2020		
Sábado - 10/10/2020		
Sábado - 17/10/2020		
Sábado - 24/10/2020		
Sábado - 31/10/2020		
Sábado - 07/11/2020		
Sábado - 14/11/2020		
Sábado - 21/11/2020	Uso dos aplicativos do Portal da OBMEP	2 horas-aula
Sábado - 28/11/2020		
Sábado - 05/12/2020		
Sábado - 12/12/2020		
Sábado - 19/12/2020		
Sábado - 09/01/2021	Videoaulas e realização dos testes do Portal da OBMEP	2 horas-aula
Sábado - 16/01/2021		
Sábado - 23/01/2021		
Sábado - 30/01/2021		

Fonte: Autoria própria (2021).

Com a finalidade de descrever minuciosamente todas as etapas de implementação e desenvolvimento da pesquisa, serão detalhadas a seguir todas as atividades de ensino propostas no trabalho. Nesse sentido, faz-se necessário a contextualização de todo o processo, desde a implementação aos desafios encontrados, principalmente devido ao período de pandemia e à obrigatoriedade de adaptação ao processo de ensino à distância.

3.1 O ensino de matemática por meio da resolução de problemas

A resolução de problemas como metodologia de ensino de matemática, tema central da pesquisa, foi a primeira etapa aplicada durante o desenvolvimento do trabalho. Nesta etapa, desenvolveu-se uma série de atividades relacionadas a assuntos específicos, com objetivos claramente voltados ao aprendizado por intermédio da resolução de problemas. Isto posto, o ensino se dava por meio da resolução dos problemas propostos, com o objetivo de a aprendizagem ser construída por meio de processos que abordavam a utilização do raciocínio

lógico, o pensamento crítico e a discussão coletiva. Sobre essa concepção de ensino Onuchic (2013, p. 89) ressalta que “[...] cabe ao aluno a construção do conhecimento matemático que permite resolver o problema, tendo o professor como um mediador e orientador do processo ensino-aprendizagem, responsável pela sistematização do novo conhecimento”.

Nesta perspectiva, apesar das diferentes formas de ensino propostas na pesquisa, optou-se inicialmente pela aplicação prática da matemática elementar. Esta etapa foi desenvolvida durante 10 encontros que aconteceram por meio do *Google Meet* com todos os participantes, tendo cada aula uma duração de duas horas. Inicialmente foram criados o grupo no WhatsApp e a turma no *Google Classroom* com a finalidade de facilitar a comunicação e o andamento de todo o projeto. Ao grupo eram destinadas todas as informações sobre as tarefas a serem executadas e à turma eram destinadas as postagens dos materiais que seriam trabalhados em cada aula, assim como as atividades devolvidas pelos participantes, por exemplo.

Durante os 10 dias de estudo foram trabalhados cinco (5) diferentes conteúdos, ou seja, em dois encontros eram trabalhados o mesmo conteúdo. A escolha dos temas das aulas ocorreu após algumas pesquisas e foram levados em consideração principalmente os assuntos mais recorrentes nas olimpíadas OBM e OBMEP. Levou-se em consideração também os conteúdos que os participantes estavam estudando em seus cursos regulares, para que não ficassem sobrecarregados. A Tabela 1 expressa os conteúdos abordados em cada encontro.

Tabela 1 - Sequências de conteúdos por encontro

Encontros	Conteúdos trabalhados
1° e 2°	Semelhança de triângulos
3° e 4°	Triângulo retângulo: o teorema de Pitágoras
5° e 6°	Áreas
7° e 8°	Circunferência e círculos
9° e 10°	Função afim

Fonte: Autoria própria (2021).

O primeiro dia de aplicação ocorreu no dia 12/09/2020, de forma *on-line* por meio do *Google Meet*. Participaram da aula todos os 25 alunos do primeiro ano do ensino médio do Instituto Federal do Piauí – *Campus* Angical (sendo 17 alunos do curso técnico em informática e 8 alunos do curso técnico em administração). O encontro durou duas horas e foram

apresentados e resolvidos cinco problemas. Os problemas foram extraídos dos materiais do Portal de Matemática da OBMEP e do banco de questões da OBMEP.

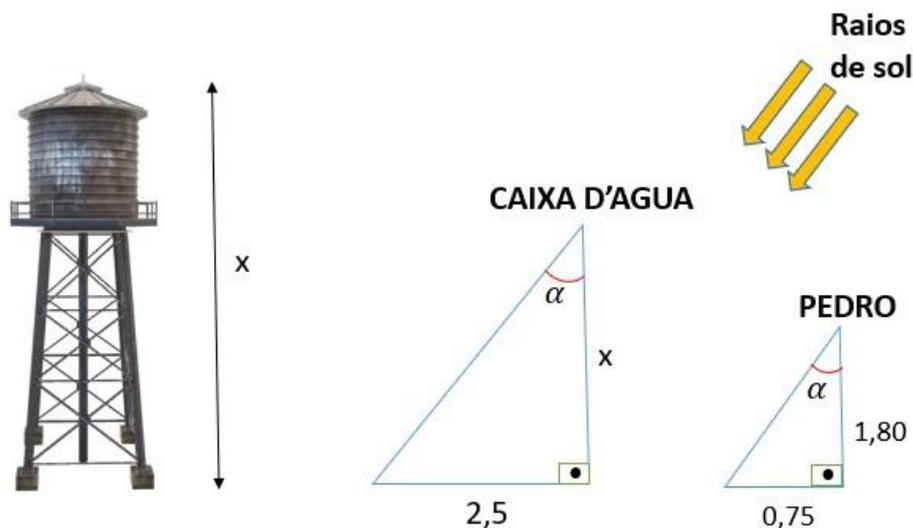
Inicialmente foi apresentado o projeto, com seus respectivos objetivos gerais e específicos, e foi comentado um pouco sobre a experiência do docente com a resolução de problemas e o que se esperava obter dos alunos, tanto em termos de aprendizagem, quanto motivacional. Em seguida foi apresentado o conteúdo a ser estudado, os objetivos da aula e feito alguns comentários sobre o conteúdo e sua importância no ensino de matemática. Além disso, realizou-se também uma conversa com os alunos buscando descobrir o que eles tinham de experiência sobre este assunto e o que conseguiram assimilar em momentos anteriores. Cabe destacar que o encontro tinha como um dos objetivos a participação ativa dos estudantes e a interação entre docente e participantes.

Em seguida, iniciou-se o estudo do conteúdo a partir de um problema extraído do banco de questões da OBMEP o qual para a sua resolução era necessária a abordagem aos principais conceitos de semelhança de triângulos, como a definição e suas relações. Neste momento, foi feito o uso deste problema para revisar e explicar os conceitos e as principais propriedades, pois para a sua resolução eram necessários identificar se os triângulos eram semelhantes e qual o critério de semelhança e depois utilizar a proporcionalidade entre os lados para encontrar a solução desejada. Alguns alunos logo perceberam que o assunto já tinha sido abordado no Ensino Fundamental e relembrou aos poucos os detalhes mais relevantes. Outros alunos não demonstraram se lembrar do conteúdo.

Cabe ressaltar que em cada dia de execução do projeto alguns temas centrais eram discutidos, como a importância das olimpíadas no cenário nacional e mundial. Nestas conversas foram apresentados vídeos aos participantes sobre os destaques de cada programa, premiações e a relevância na vida acadêmica e profissional. Sobre a metodologia, para a resolução dos problemas propostos os alunos foram instigados a trabalhar em grupo e utilizar o conhecimento adquirido na sua experiência acadêmica, já que os problemas propostos envolviam toda uma série de diferentes assuntos. Durante a discussão dos exercícios com os alunos, a postura docente foi de acompanhamento e auxílio desde a leitura do problema às estratégias de resoluções apresentadas por eles, além do incentivo ao envolvimento coletivo nas discussões das resoluções, questionamentos e aperfeiçoamento dos conhecimentos matemáticos. As Figuras 1 e 2 apresentam, respectivamente, o primeiro e quinto problemas trabalhados no primeiro dia.

Figura 1 - Primeiro problema trabalhado no encontro 1

Exercício 1. Pedro quer calcular a altura x , em metros, de uma caixa d'água. Com a ajuda de seu primo, ele avaliou que, em certa hora do dia, sua sombra mede 0,75 m, enquanto a sombra da caixa d'água mede 2,5 m. Se Pedro mede 1,8 m, qual é a altura da caixa?

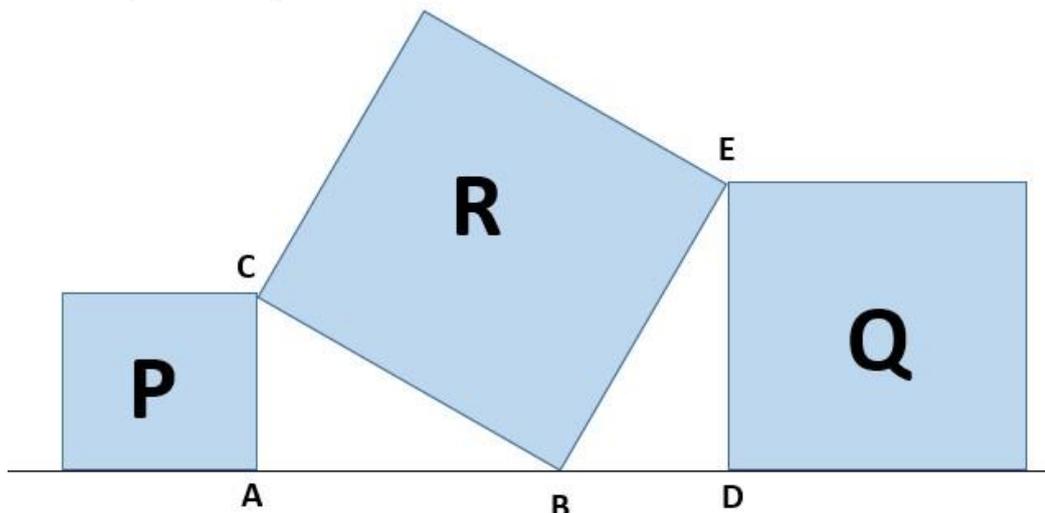


Fonte: Autoria própria (2020).

Figura 2 - Quinto problema trabalhado no encontro 1

Exercício 5. Na figura que segue, as áreas dos quadrados P e R são iguais a 24 cm^2 e 168 cm^2 , respectivamente. Qual a área do quadrado Q?

Sugestão: Busque relacionar as áreas de P, R e Q utilizando o teorema de Pitágoras no triângulo ABC.



Fonte: Autoria própria (2020).

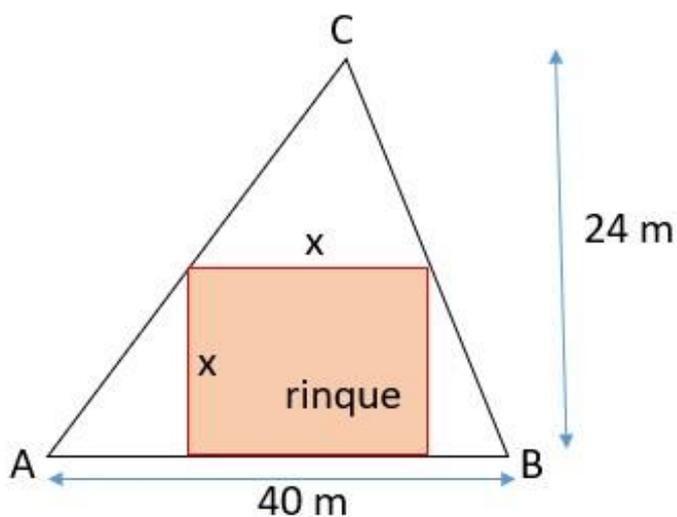
Sobre os problemas apresentados, para o critério de escolha seguiu-se uma sequência que o docente considerou lógica em suas pesquisas. O primeiro problema de cada encontro

deveria ser um exercício que necessitava do conhecimento da definição do conteúdo e da aplicação de suas propriedades, a partir do segundo problema, eram propostos situações-problemas que necessitavam do uso de diferentes conteúdos, além de possuírem mais de uma forma de resolução. Durante os 10 encontros foram trabalhados 50 problemas, em cada encontro eram estudados exatamente cinco problemas.

Para a consecução da pesquisa foi determinado que os problemas dos encontros pares (2º, 4º, 6º, 8º e 10º encontros) deviam ser apresentados e resolvidos pelos participantes. Dessa forma, foram criados cinco grupos, cada grupo com 5 (cinco) participantes que foram definidos aleatoriamente pelo docente. Cada grupo ficava responsável pela discussão de 1 (um) problema do próximo encontro. O problema pelo qual cada grupo era responsável era definido por sorteio feito pelo próprio docente. As Figuras 3 e 4 apresentam, respectivamente, o terceiro e quarto problemas trabalhados no 2º encontro.

Figura 3 - Terceiro problema trabalhado no encontro 2

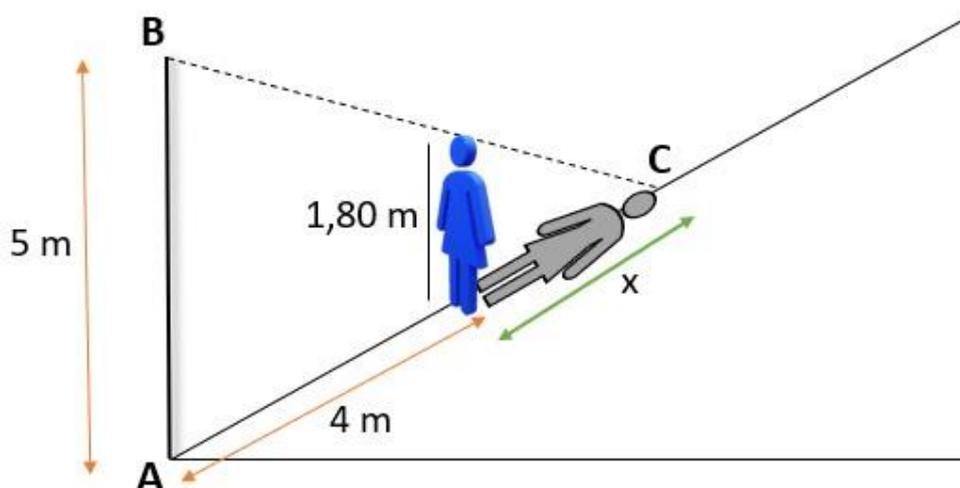
Exercício 3. Um ringue de patinação quadrado será construído inscrito em um terreno triangular ABC, como mostra a figura que segue. Determine o comprimento máximo x , em metros, do lado do ringue.



Fonte: Autoria própria (2020).

Figura 4 - Quarto problema trabalhado no encontro 2

Exercício 4. Uma mulher de 1,80 m de altura, sobe uma ladeira, conforme mostra a figura. No ponto A está um poste vertical de 5 metros de altura, com uma lâmpada no ponto B. Calcule o **comprimento da sombra da mulher** depois que ela subiu 4 m ladeira acima.



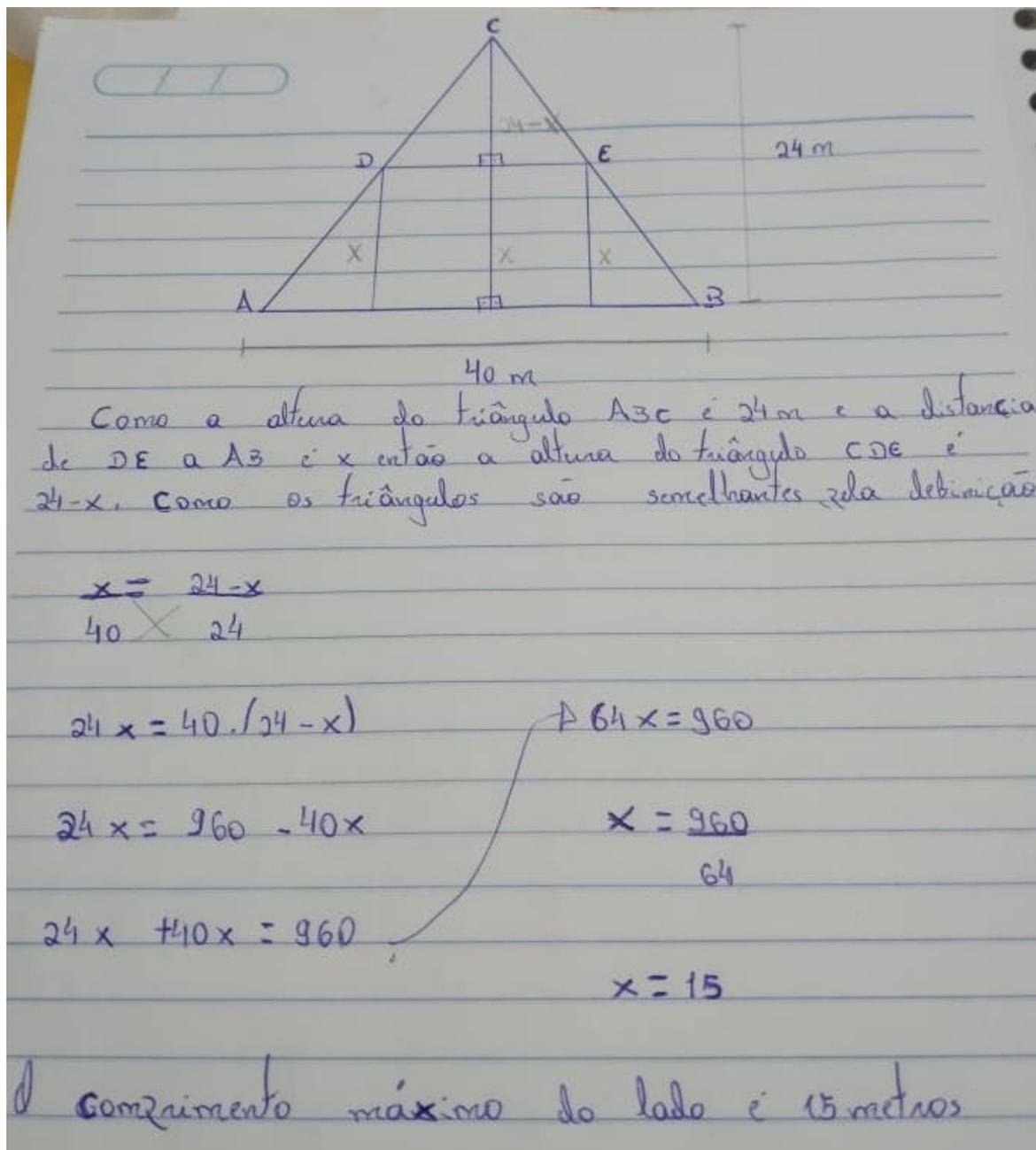
Fonte: Autoria própria (2020).

Com o objetivo de gerar cada vez mais interação e entusiasmo da turma, cada grupo devia possuir um líder escolhido dentre eles e um nome diferente em cada encontro, ficando esta nomeação a critério do grupo, porém com a condição de ser relacionado ao conteúdo do encontro. Os nomes de cada grupo do 2º encontro, por exemplo, eram: grupo razão de semelhança, grupo os semelhantes, grupo teorema de Tales, grupo lados homólogos e grupo proporcionais.

Os problemas que foram resolvidos pelos participantes eram postados na turma do *Google Classroom*. Como a aula era realizada aos sábados, os problemas eram postados às segundas-feiras. Também ficou definido que aos sábados os grupos deveriam entregar suas soluções ao docente para que as organizasse em um único material e deixasse disponível também na turma do *Google Classroom*. Além disso, ao final dos 10 encontros ficou definido que cada grupo deveria entregar na forma de trabalho escrito 10 problemas resolvidos, sendo os 5 (cinco) problemas apresentados pelo grupo e 5 (cinco) definidos pelo docente.

Os grupos responsáveis pela resolução e discussão dos 3º e 4º problemas trabalhados no 2º encontro, nesta ordem, foram os grupos teorema de Tales e lados homólogos. As Figuras 5 e 6 expressam as resoluções apresentadas pelos dois grupos no 2º encontro no dia 19/09/2020.

Figura 5 - Resolução do terceiro problema do 2º encontro apresentado pelo grupo teorema de Tales



Fonte: Autoria própria (2020).

Figura 6 - Resolução do quarto problema do 2º encontro apresentado pelo grupo lados homólogos

$$\frac{CD}{DE} = \frac{AC}{AB}$$

$$\frac{x}{1,8} = \frac{x+4}{5}$$

$$5x = 1,8 \cdot (x+4)$$

$$5x = 1,8x + 7,2$$

$$5x - 1,8x = 7,2$$

$$3,2x = 7,2$$

$$x = \frac{7,2}{3,2}$$

$$x = 2,25 \text{ m}$$

Fonte: Autoria própria (2020).

Com o objetivo de complementação à intervenção pedagógica, de modo a intensificar ainda mais o processo de ensino-aprendizagem de matemática, foram utilizados alguns aplicativos interativos como atividade de ensino, do Portal da OBMEP.

3.2 O uso dos aplicativos do portal de matemática da OBMEP

No cenário educacional atual, está cada vez mais comum o uso de expressões como “metodologias ativas”, que se traduzem em uma proposta pedagógica de ensino-aprendizagem que almejam um processo educacional significativo, proporcionando a formação de sujeitos ativos, críticos, capazes de resolver os diversos problemas do mundo globalizado. Compreende-se então, que

Ao utilizar as metodologias ativas, problematizar a realidade como estratégia de ensino e aprendizagem viabiliza a motivação do discente, pois, diante do problema real, ele examina, reflete, relaciona e passa a atribuir significado às suas descobertas. Nesse sentido, aprender por meio da resolução de problemas de sua área é uma das possibilidades de envolvimento ativo dos alunos durante o processo formativo. (CAMARGO; DAROS, 2018, p. 14)

Neste contexto, o uso das tecnologias digitais mostra-se como uma possibilidade para se fazer uma prática pedagógica ativa, tendo em vista o grande desenvolvimento tecnológico do século XXI e a facilidade de acesso aos recursos, inclusive nas salas de aula. Para Shaw e Junior (2019, p. 164) “a inserção da tecnologia é uma forma de tentar romper o paradigma educacional existente, com o escopo de transformar a educação numa atividade mais atrativa e menos enfadonha, além de propor aos jovens a ampliação de seu raciocínio lógico dedutivo”. Nesse sentido, além da possibilidade de transformação quanto à percepção dos alunos de que o ambiente de estudo é entediante há a possibilidade do desenvolvimento de conceitos e habilidades essenciais.

Dessa forma, dando continuidade à intervenção pedagógica, optou-se no segundo momento trabalhar o ensino com o uso de recursos tecnológicos. Para a consecução do trabalho foi proposto aos participantes o uso de aplicativos do Portal da OBMEP. Conforme destaca a plataforma, o portal de matemática da OBMEP oferece, gratuitamente, videoaulas, apostilas teóricas, cadernos de exercícios, problemas resolvidos, aplicativos e testes que cobrem todo o currículo de matemática do 6º ano do Ensino Fundamental ao 3º ano do Ensino Médio, além de tópicos adicionais para complementar e aprofundar o aprendizado.

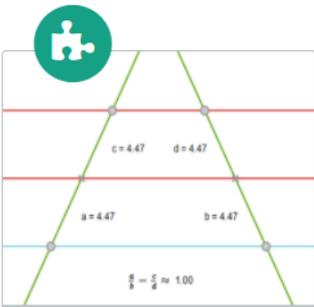
Partindo do pressuposto de que conceitos foram internalizados, e que os participantes foram instruídos a pensar e utilizar o raciocínio lógico na busca das soluções na etapa de resolução de problemas, foram usados aplicativos voltados aos conteúdos estudados na primeira parte da pesquisa. Esses aplicativos foram propostos com a finalidade de concretizar os conhecimentos obtidos durante a resolução dos problemas trabalhados, por meio do auxílio visual e de aplicações práticas. São programas em forma de problemas que apresentam propriedades e conceitos de forma interativa, possibilitando ao aluno tanto a visualização gráfica como o manuseio da interface por meio do cursor, e assim facilitar a compreensão de propriedades importantes. Segundo o Portal, o Interativo é um aplicativo *on-line* que mostra uma demonstração ou um exemplo gráfico do que foi ensinado na aula, além disso, possui uma pequena descrição e um "como usar", que explica o que deve ser feito para poder utilizá-lo. Sua utilização é inteiramente *on-line* não havendo necessidade de instalar ou baixar qualquer aplicativo.

O projeto foi executado em 5 (cinco) encontros e foram utilizados 15 aplicativos. Destaca-se que os grupos da primeira etapa continuaram com os mesmos integrantes, a ideia de evitar mudanças se deu devido à preocupação em causar indisposição entre os participantes, visto que cada grupo já tinha a sua forma de organização. Em cada encontro foram trabalhados 3 (três) aplicativos por três grupos diferentes, ficando os dois outros grupos responsáveis pelas apresentações do encontro seguinte, e assim por diante de modo que cada grupo apresentasse exatamente três aplicativos.

Sobre as orientações para a apresentação, cada grupo devia primeiramente apresentar o aplicativo, descrevendo os objetivos do problema, os conteúdos em questão e executar a interação. Em seguida o grupo iria explicar o porquê daquela propriedade ser válida. O papel do docente, além da avaliação, era de auxiliar na definição de conceitos e realizar questionamentos pontuais. Aos demais grupos, as orientações eram de observar e posteriormente iniciar a discussão com perguntas sobre o conteúdo abordado. Vale ressaltar que além de demonstrar matematicamente a definição proposta na interação, alguns aplicativos continham perguntas que também deveriam ser respondidas pelo grupo responsável. A Figura 7 apresenta os três aplicativos trabalhados com os grupos no primeiro dia de execução da atividade de ensino.

Figura 7 - Aplicativos trabalhados no 1º encontro

 Aplicativo



Teorema de Tales

Atribuído ao filósofo grego Tales de Mileto, o teorema afirma que quando duas retas transversais cortam um feixe de retas paralelas as medidas dos segmentos delimitados nas transversais são proporcionais

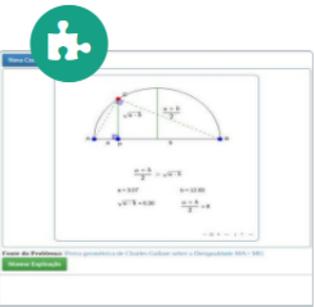
Interagir!



Rodando um quadrado

Se colocarmos um dos vértices de um quadrado coincidindo com o centro do outro e pudermos rodá-lo em relação a esse centro, qual seria a maior área de interseção possível entre os 2 quadrados?

Interagir!



Desigualdade realmente geométrica

Uma relação bastante conhecida é a Desigualdade entre a média aritmética e a média geométrica de números. Você consegue prová-la geometricamente através da figura?

Interagir!

Fonte: Portal de matemática da OBMEP (2021).

Cada grupo possuía de 30 a 50 minutos para a apresentação e todos os integrantes deveriam participar. A forma de participação era definida exclusivamente pelo grupo. Para acesso aos aplicativos os participantes tiveram que se cadastrar no Portal da OBMEP. As orientações sobre o cadastro, acesso aos aplicativos e utilização do portal ocorreram no grupo do WhatsApp. Vale ressaltar que a plataforma possui um tutorial e que este foi apresentado aos alunos, o que facilitou à utilização. A Figura 8 expõe o problema do aplicativo “Desigualdade realmente geométrica” apresentado por um dos grupos no primeiro encontro.

Figura 8 - Problema do aplicativo trabalhado no 1º dia

Desigualdade realmente geométrica

Como Usar?

Dada a semicircunferência abaixo e um ponto C que se move nela, traça-se a altura CP, relativa ao diâmetro. Sabendo-se que $AP = a$ e $BP = b$, deduza as demais relações da figura, provando geometricamente que a média aritmética de 2 números é maior ou igual a média geométrica. No interativo, é possível mover o ponto C, de forma a obter diversos pares de números a e b. Caso deseje uma nova figura, clique no botão "Nova Configuração".

Experimente

Nova Configuração

$$\frac{a+b}{2} \geq \sqrt{a \cdot b}$$

$a = 14.10$ $b = 1.90$

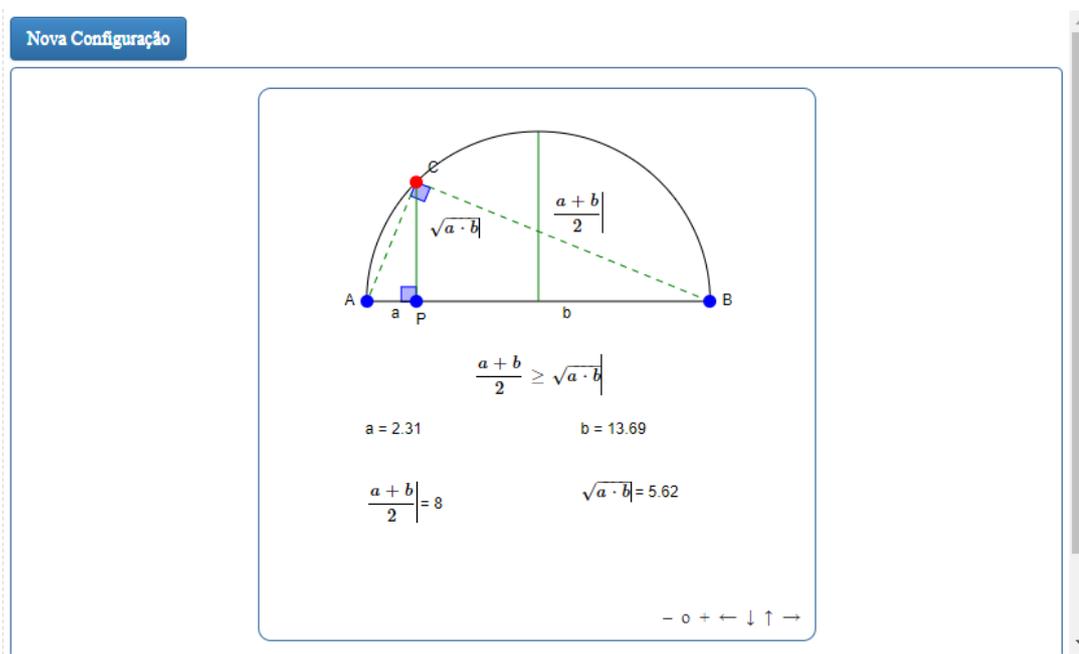
$\frac{a+b}{2} = 8$ $\sqrt{a \cdot b} = 5.18$

Fonte: Portal de matemática da OBMEP (2021).

Neste aplicativo, por exemplo, são dadas as instruções e o grupo além de deduzir as relações da figura deveriam provar que a média aritmética de 2 (dois) números é maior ou igual a média geométrica. Além disso, eles deveriam inicialmente fazer a leitura, explicitando os objetivos do problema e executar a interação gráfica, que poderia ser feita movendo o cursor ou clicando em “nova configuração”. A Figura 9 apresenta uma nova configuração gráfica da

aplicação. Neste exemplo de figura, a interação permite ao aluno verificar que mesmo mudando de posição a aplicação continua válida, o que pode facilitar o entendimento dos alunos e ao mesmo tempo instigá-los e, assim, permitir que eles utilizem o raciocínio na busca de explicações. Vale ressaltar que assim como a primeira etapa a segunda ocorreu também de forma remota, com aulas *on-line* por meio do *Google Meet*. Dessa forma, para a apresentação dos aplicativos os grupos utilizavam a opção de compartilhamento de tela. Para os demais encontros seguiu-se a mesma metodologia.

Figura 9 - Exemplo de nova configuração do aplicativo desigualdade realmente geométrica



Fonte: Portal de matemática da OBMEP (2021).

Assim, os aplicativos utilizados em cada dia de desenvolvimento da pesquisa foram os listados a seguir, sendo todos disponíveis gratuitamente no Portal da OBMEP.

- 1º DIA: Desigualdade realmente geométrica; Rodando um quadrado; Teorema de Tales.
- 2º DIA: Coleção de triângulos; Teorema de Pitágoras e Aplicações; Grade triangular.
- 3º DIA: Comparando Retângulos; No meio do triângulo tinha um ponto; Lote dividido.
- 4º DIA: Teorema de Ptolomeu; Triângulos num quadriculado; Rodando um triângulo equilátero.
- 5º DIA: Andando no arco; Vou de taxi; Tanque cheio.

Portanto, cabe destacar a importância desta atividade de ensino, uma vez que os participantes deveriam aprofundar seus conhecimentos matemáticos com o objeto de

demonstrar aplicações que requeriam conceitos abstratos e raciocínio lógico dedutivo. Para isso, eles deveriam utilizar principalmente os conhecimentos adquiridos nas resoluções dos problemas propostos, pois as aplicações foram extraídas dos módulos que continham os conteúdos já trabalhados. Além disso, ao final da intervenção, os grupos ficaram responsáveis pela entrega, em forma de trabalho escrito, da resolução dos 3 (três) problemas por eles apresentados. As Figuras 10, 11 e 12 ilustram as resoluções dos 3 problemas apresentados por um dos grupos durante os encontros. Os problemas resolvidos são, respectivamente, dos aplicativos lote dividido, no meio do triângulo tinha um ponto e vou de taxi.

Figura 10 - Resolução apresentada pelo grupo do problema do aplicativo “lote dividido”

Aplicativo: lote dividido

Calcular a área x:

formando os triângulos: $\triangle BOC$, $\triangle AOB$, $\triangle AOD$ e $\triangle DOC$
 temos que \overline{OE} , \overline{OF} , \overline{OG} , \overline{OA} são as medianas.
 pelas propriedades a mediana divide o triângulo original em 2 triângulos de mesma área Assim:

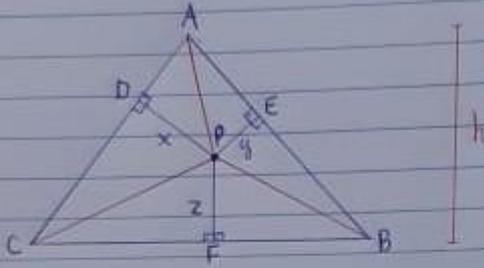
$$\begin{cases} a + b = 43 \\ a + c = 44 \\ c + d = x \\ b + d = 40 \end{cases} \rightarrow \begin{cases} c - b = 1 \\ c - b = x - 40 \end{cases} \rightarrow \begin{cases} x - 40 = 1 \\ x = 41 \end{cases}$$

A área x vale 41.

Fonte: Autoria própria (2020).

Figura 11 - Resolução apresentada pelo grupo do problema do aplicativo "no meio do triângulo tinha um ponto"

Aplicativo: No meio do triângulo tinha um ponto



Demonstrar que $x + y + z = h$

A área do triângulo $\triangle ABC$ é soma das áreas dos triângulos: $\triangle PAB$, $\triangle PAC$ e $\triangle PBC$

$$S = (ABC) = S(PAB) + S(PAC) + S(PBC)$$

Como o triângulo é equilátero os lados medem l e a altura h

$$\frac{l \cdot h}{2} = \frac{z \cdot l}{2} + \frac{y \cdot l}{2} + \frac{x \cdot l}{2}$$

$$\frac{l \cdot h}{2} = \frac{l}{2} \cdot (z + y + x)$$

$$x + y + z = \frac{\frac{l \cdot h}{2}}{\frac{l}{2}}$$

$$x + y + z = \frac{l \cdot h}{2} \cdot \frac{2}{l}$$

$x + y + z = h$

Fonte: Autoria própria (2020).

Figura 12 - Resolução apresentada pelo grupo do problema do aplicativo "vou de taxi"

Aplicativo: vou de Taxi

a, Se uma corrida na bandeira 1 custa R\$ 39,90, quanto custa uma corrida no mesmo trajeto na bandeira 2?

b, Se a diferença de valores de corrida na bandeira 2 e na bandeira de um mesmo trajeto custa R\$ 11,90 de quantos quilômetros é o trajeto percorrido?

Respostas:

a, Bandeira 1: $f_1(x) = 2,7x + 4,8$
 Bandeira 2: $f_2(x) = 4,4x + 4,8$

$$f_1(x) = 2,7x + 4,8 = 39,90$$

$$2,7x = 35,10$$

$$x = 13$$

$$f_2(13) = 4,4 \cdot 13 + 4,8$$

$$f_2(13) = 62$$

R: R\$ 62,00

b, $f_2(x) - f_1(x) = 11,90$
 $4,4x + 4,8 - 2,7x - 4,8 = 11,90$
 $1,7x = 11,90$
 $x = \frac{11,90}{1,7} = 7$

R: 7 km

Fonte: Autoria própria (2020).

Por fim, com o objetivo de dar continuidade a intervenção pedagógica, de forma a dinamizar ainda mais o processo de ensino-aprendizagem de matemática com a utilização de metodologias ativas, foram realizadas atividades de ensino mediadas pelas videoaulas e ferramenta testes do Portal da OBMEP.

3.3 Videoaulas como recurso de ensino e a utilização da ferramenta testes do portal de matemática da OBMEP

Com a evolução dos sistemas da tecnologia da informação tornou-se comum a criação de plataformas, sites ou portais que disponibilizam recursos didáticos para a utilização no ensino. Desta forma, são muitas as ferramentas audiovisuais disponíveis na internet. Em especial, houve um crescimento significativo na criação das videoaulas, e assim, tornou-se cada vez mais frequente o uso dessas tecnologias como metodologias de ensino. Em seu artigo, Oliveira, Vicença e Santos (2020, p. 9) declaram que “percebeu-se a efetividade da utilização das videoaulas no ensino-aprendizagem, pois aqueles que assistiram as videoaulas e que tiveram acesso a estes materiais para estudar para as atividades avaliativas obtiveram melhores resultados”.

Portanto, dando continuidade às atividades de ensino mediadas pelo uso dos recursos tecnológicos e tendo em vista as potencialidades das videoaulas na educação, foi desenvolvida uma atividade de ensino-aprendizagem de matemática por intermédio das videoaulas do Portal de Matemática da OBMEP. Além disso, como complementação às experiências docente de inovação metodológica considerou-se importante uma abordagem avaliativa de todo o processo experimental, pois:

Avaliar é uma atividade intrínseca e indissociável a qualquer tipo de ação que vise provocar mudanças. Nesse sentido avaliação é uma atividade constituinte da ação educativa, quer nos refiramos à avaliação do projeto educativo, avaliação do ensino ou à avaliação de aprendizagem. (DARSIE, 1996, p. 48)

Dessa forma, com a necessidade de avaliar em termos quantitativos o nível de aprendizado dos estudantes, a construção de significados e o desenvolvimento do raciocínio lógico matemático, foram realizados testes extraídos também do Portal de Matemática da OBMEP.

Para esta etapa da pesquisa foram realizados 4 (quatro) encontros, aos sábados, com duração de duas horas cada um deles e foram aplicados 4 (quatro) testes com problemas extraídos da ferramenta Testes do portal de matemática da OBMEP, especificamente dos testes de aula. Nesta etapa optou-se, também, pela dissolução dos grupos, pois o objetivo principal foi auferir individualmente em termos quantitativos o desempenho e a evolução dos níveis de aprendizado dos participantes nos testes aplicados.

Dessa forma, com o objetivo de consolidar o aprendizado dos conteúdos matemáticos abordados durante as etapas da pesquisa, os participantes foram orientados à visualização dos vídeos indicados contendo explicações e resoluções de exercícios. A videoaula é o conteúdo principal do Portal. São vídeos de 10 a 15 minutos contendo a teoria do assunto ou um exercício. Os vídeos foram extraídos dos módulos que continham os conteúdos trabalhados. Por exemplo, para os testes sobre função afim, foram disponibilizados os vídeos do módulo “função afim” e foram postos à disposição dos participantes no grupo do WhatsApp e estes deveriam assisti-los ao decorrer da semana. Cabe ressaltar que se em alguns dos problemas abordados nas videoaulas os alunos sentissem dificuldades, eles deveriam postá-los no grupo de discussão para que a turma e mediador fizessem os devidos comentários e resolução, propiciando assim, a interação entre os participantes fora do ambiente de sala de aula e com o objetivo de evitar o desânimo dos alunos ao se depararem com problemas mais abstratos.

Nos módulos do Portal de Matemática da OBMEP além das videoaulas existe uma ferramenta chamada “Testes” cuja finalidade é avaliar os conhecimentos adquiridos. Existem dois tipos de testes: o teste de aula e a avaliação geral. Os testes de aula são formados por diversas questões relativas àquela aula, as quais são exibidas em modo aleatório, uma por vez, e em três níveis de dificuldades. Destaca-se que sua utilização tem como principal finalidade fixar o aprendizado na respectiva aula. Além disso, resalta-se que para realização dos testes os alunos deveriam estar logados no Portal.

Para os 4 (quatro) testes propostos foram utilizados os testes de aula. No entanto, como cada teste de aula possui inúmeros problemas, e estes são apresentados aleatoriamente, definiu-se que os problemas a serem resolvidos pelos discentes seriam escolhidos pelo mediador, dentre os propostos pelo portal, e que todos resolveriam as mesmas questões. O total de problemas em cada um dos quatro testes realizados foram 6 (seis), todos de múltipla escolha, com 5 (cinco) alternativas. Dessa forma, os testes realizados nos primeiro, segundo, terceiro e quarto encontros possuíam problemas dos seguintes testes de aula, respectivamente: teorema de Pitágoras e aplicações, problemas envolvendo áreas, noções básicas e resolução de exercícios, estes dois últimos referentes ao conteúdo função afim. Os módulos do Portal em que os problemas dos testes aplicados estão disponíveis são, respectivamente: Teorema de Pitágoras e Aplicações – 9º Ano, Problemas Envolvendo Áreas – 9º Ano e Função Afim – 9º Ano. Na Figura 13, apresenta-se a interface do teste de aula do módulo “Teorema de Pitágoras e Aplicações – 9º Ano”.

Figura 13 - Teste de aula do portal de matemática da OBMEP



Fonte: Portal de matemática da OBMEP (2021).

Os testes com os problemas extraídos dos testes de aula foram aplicados por meio do Formulários Google em forma de avaliação. Dessa forma, em cada dia de execução foram reservados 1 (uma) hora para a resolução dos seis problemas e 1 (uma) hora para a discussão em grupo. A aplicação ocorreu da seguinte forma: inicialmente os alunos entravam na turma do *Google Meet* e após as orientações recebiam o link do formulário contendo os problemas a serem resolvidos, e então silenciavam a turma e direcionavam-se ao formulário. Em seguida era cronometrado o tempo e após uma 1 hora de aplicação eles deveriam retornar ao *Google Meet* para então ocorrer a discussão dos problemas propostos.

Serão descritos a seguir os resultados que se obtiveram da análise de todas as atividades desenvolvidas na pesquisa bem como a discussão sobre metodologia, avaliação dos participantes, desafios e experiência com a proposta de ensino-aprendizagem que se abrangeu no universo da resolução dos problemas e aplicações.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Serão descritos neste capítulo os resultados obtidos da avaliação de todo o processo de aplicação da pesquisa que ocorreu com uma turma de 25 alunos do primeiro ano do Ensino Médio dos cursos Técnico Integrado em Informática e Técnico Integrado em Administração do Instituto Federal do Piauí – *Campus* Angical. As atividades desenvolvidas em cada etapa do trabalho tinham como objetivo analisar as contribuições da resolução de problemas com a utilização de recursos das olimpíadas de matemática para o processo de ensino e aprendizagem.

Vale ressaltar o desafio enfrentado para a realização desta pesquisa em virtude do conturbado período de pandemia vivenciado em todo o mundo, causado pela Covid-19, e que afetou seriamente a educação. Dessa forma, com a necessidade de promover o ensino, foi necessário dar ênfase ao ensino remoto. Assim, destaca-se que os questionários foram aplicados em forma de formulários criados pela ferramenta Formulários Google, na qual os participantes recebiam os links dos formulários, respondiam e realizavam o envio.

Na sequência serão apresentadas e discutidas as análises dos resultados dos questionários aplicados em cada uma das três etapas de execução do trabalho, onde os alunos indicaram suas percepções, aproveitamento e desafios nas propostas metodológicas de trabalho vivenciadas, que se sucederam ao longo de cinco meses. Finalmente, serão apresentadas as avaliações quantitativas e qualitativas da realização pelos participantes de quatro testes extraídos do Portal da OBMEP, de assuntos específicos, estudados durante todo o período de desenvolvimento da pesquisa.

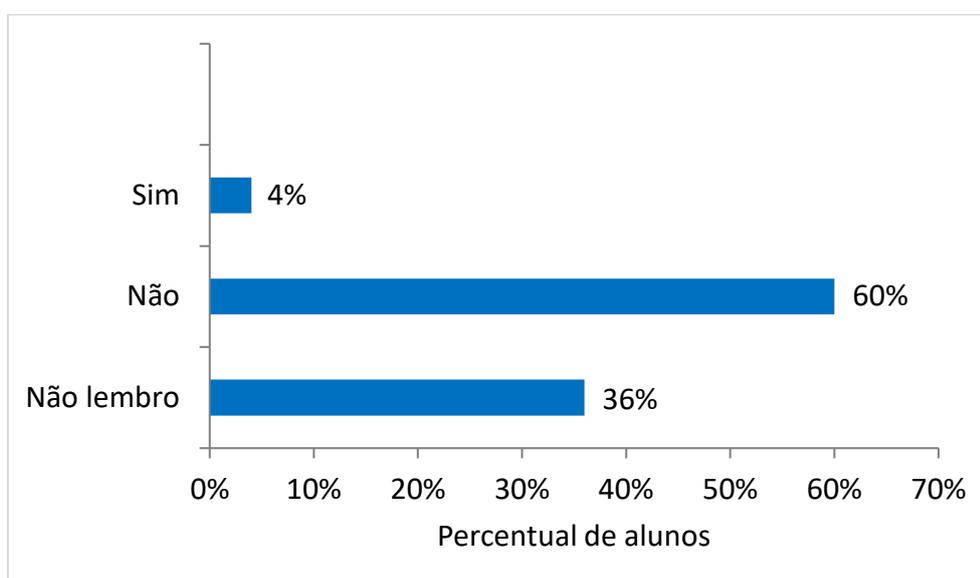
4.1 Avaliação da proposta metodológica: o ensino de matemática por meio da resolução de problemas

A metodologia de resolução de problemas foi desenvolvida com a finalidade de produzir uma modificação do ensino de matemática, de maneira que o modo tradicional baseado na repetição e reprodução mecânica de algoritmos e técnicas fosse substituído por uma atividade docente à qual os alunos por meio do raciocínio lógico, investigação e desenvolvimento de teorias buscassem soluções às mais diversas situações-problemas. Para isso, buscou-se trabalhar problemas voltados às olimpíadas de matemática, uma vez que estes “[...] são apresentados de forma instigante para os alunos, abordando múltiplos aspectos matemáticos, sociais e culturais” (AZEVEDO; ALVES, 2020, p. 3678). Assim, ao trabalharmos esta concepção de ensino durante os meses de setembro, outubro e novembro, foi aplicado um

questionário com o objetivo de analisar os conhecimentos prévios e as experiências de ensino vivenciadas.

A primeira parte do questionário buscou investigar as experiências dos alunos em seu histórico escolar. Assim, em relação a experiência dos discentes com a proposta de resolução de problemas, o Gráfico 1 mostra que praticamente todos os alunos afirmaram não terem trabalhados (60%) ou não lembrarem (36%) se em algum período de sua vida escolar se utilizaram da resolução de problemas como metodologia de ensino.

Gráfico 1 - Experiência dos alunos com a metodologia de resolução de problemas



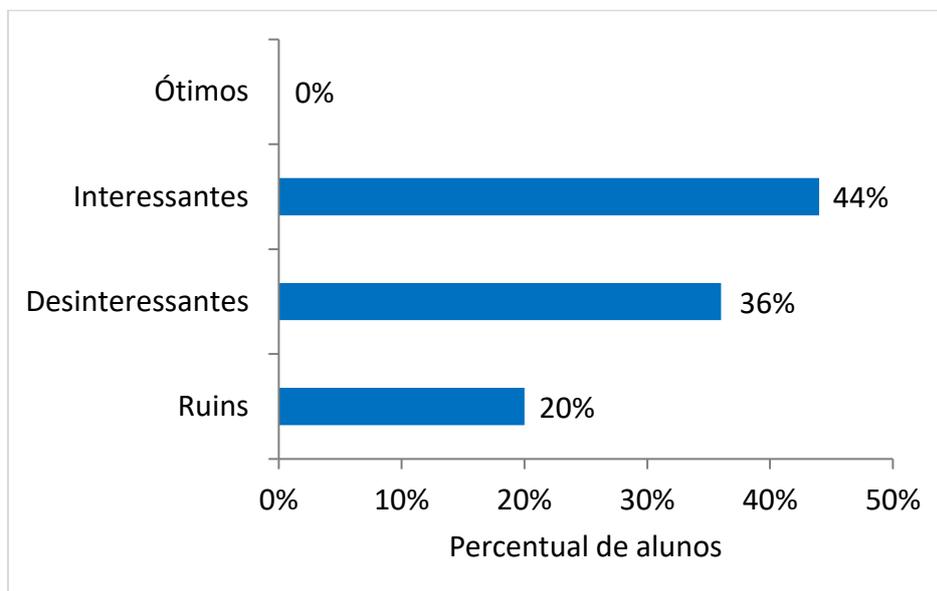
Fonte: Questionário aplicado pelo autor (2021).

Dessa forma, percebe-se que apesar da necessidade do trabalho docente que envolva a utilização de ferramentas que auxiliem o desenvolvimento do pensamento independente, crítico e exploratório necessários à resolução de problemas, essa prática é pouco vivenciada nas unidades de ensino. E ainda, mesmo que experimentada não foi suficiente para ser traduzida como uma experiência marcante no ensino destes alunos. Considerando que a resolução de problemas se constitui numa metodologia ativa, torna-se preocupante o fato de apenas 4% dos participantes reconhecerem a sua utilização nas aulas de matemática.

A falta dessas experiências didáticas que priorizem um estudo ativo e dê sentido à prática escolar, aliados aos diversos fatores sociais e culturais que culminam para a defasagem do processo de ensino-aprendizagem justificam a preocupante avaliação do segundo questionamento expresso no Gráfico 2, o qual mais da metade dos alunos classificaram os problemas que lhes são apresentados em suas aulas regulares como desinteressantes (36%) ou

ruins (20%). Para os demais, os problemas são interessantes (44%) e em nenhuma avaliação os problemas foram considerados como ótimos.

Gráfico 2 - Avaliação dos problemas do ensino regular pelos alunos



Fonte: Questionário aplicado pelo autor (2021).

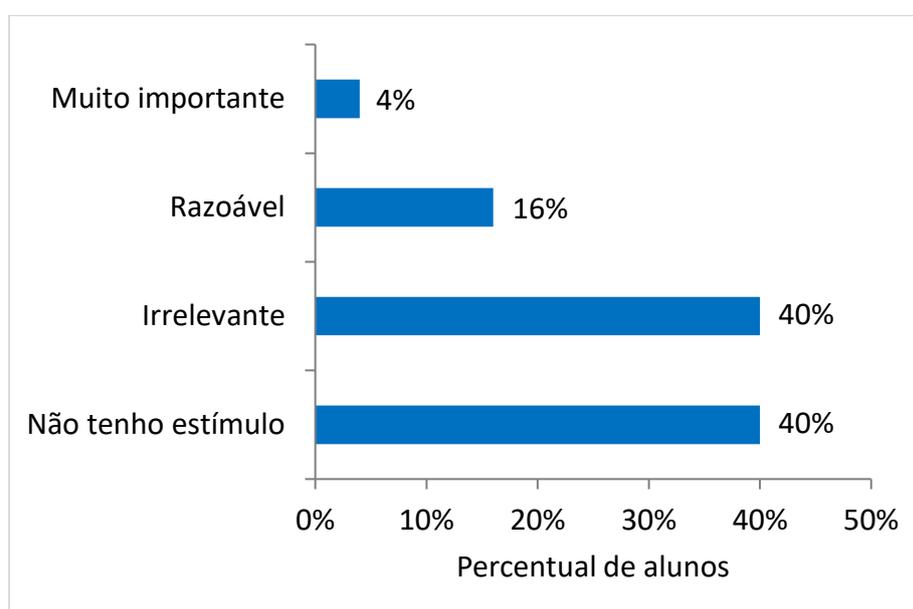
Desse modo, constata-se que mesmo após inúmeros avanços, em termos de pesquisas e desenvolvimento de práticas pedagógicas progressistas, a realidade do ensino de matemática nos sistemas educacionais ainda é bastante crítica. Assim, a educação matemática carece de um planejamento que não seja apenas o desenvolvimento teórico perfeito ou uma mera extensão aos currículos e sim, uma prática pedagógica concreta que seja capaz de entender e transformar a realidade do ensino em sala de aula, explorando a potencialidade da resolução de problemas como uma metodologia ativa.

No contexto da sala de aula é necessária uma nova abordagem docente, que enfatize a importância do conhecimento matemático à formação da cidadania e ao preparo para o mercado de trabalho, fazendo assim, com que os alunos se tornem agentes do seu aprendizado, e dessa forma, garantir a significação dos conceitos estudados. Como alternativas, Nunes e Santana (2017, p. 4) destacam que “[...] cabe ao professor, neste ambiente, deixar de ensinar simplesmente expondo e começar a deixar os estudantes atribuir significado à matemática que eles estão aprendendo, criando, dessa forma, o espírito de pesquisa, de confiança e de expectativa”.

Por sua vez, em se tratando da importância das olimpíadas para o cenário nacional, ao investigarmos qual a relevância desta no processo de aprendizagem dos participantes em

relação aos conteúdos matemáticos, 80% dos alunos não reconheceram como válido o trabalho com as olimpíadas de matemática, conforme indicado no Gráfico 3. Assim, percebe-se que apesar do grande destaque dado às olimpíadas de matemática nacionais, principalmente à OBMEP que atinge desde os grandes centros às zonas rurais e demais localidades, muitas escolas públicas não participam efetivamente do preparo dos seus alunos, ou se quer os estimulam à realização das provas. Uma vez que, somente 20% mostraram reconhecimento da sua relevância.

Gráfico 3 - Avaliação pelos alunos da relevância das olimpíadas de matemática para o aprendizado



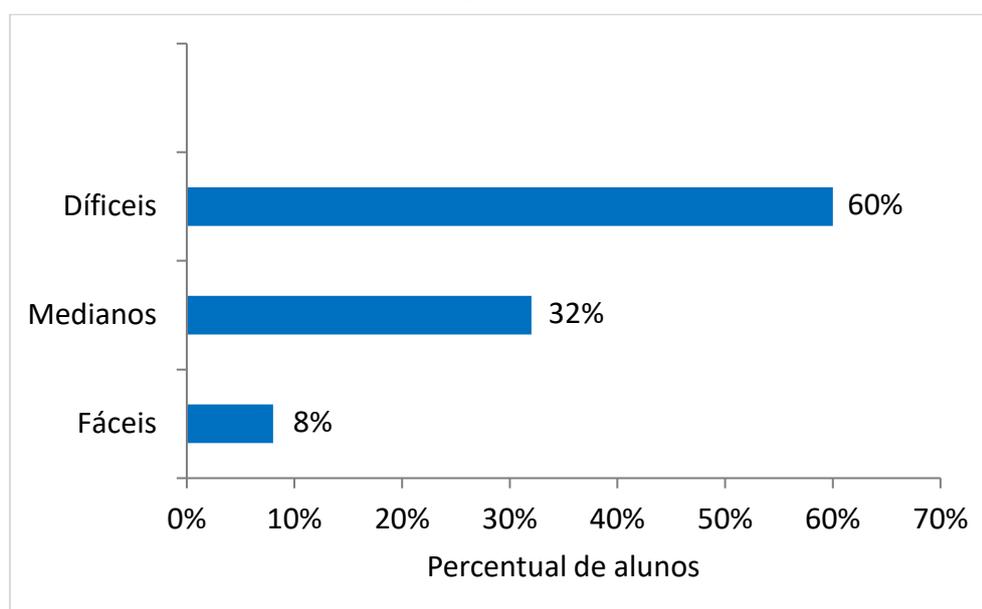
Fonte: Questionário aplicado pelo autor (2021).

Dessa forma, é fundamental que propostas pedagógicas de incentivo à preparação de alunos para as olimpíadas sejam discutidas e implementadas nas instituições de ensino, uma vez que são muitos os exemplos de alunos e escolas que ganharam destaque devido ao excelente trabalho da comunidade escolar em desenvolver em seus discentes, além do conhecimento suficiente, motivação e assim, gerar mais oportunidades aos jovens que estão iniciando sua vida acadêmica. Além disso, é preciso também que professores sejam capacitados, visto que o trabalho com foco em olimpíadas requer um preparo técnico e motivacional também nos docentes. Neste sentido, Romanatto (2012, p. 305) destaca que “outra condição importante para o professor implantar a metodologia de resolução de problemas em suas aulas é que ele mesmo deve ser um resolvedor de problemas”.

Dando continuidade às análises das avaliações dos participantes da pesquisa, a segunda parte do questionário buscou evidenciar as percepções sobre as experiências de ensino remoto vivenciadas com a utilização da metodologia de resolução de problemas.

Quanto ao nível de dificuldade dos problemas trabalhados ao decorrer dos encontros, 60% dos alunos os classificaram como difíceis, 32% como medianos e 8% como fáceis, conforme mostram os dados do Gráfico 4. Esse resultado requer uma análise cuidadosa, tendo em vista que a maioria dos problemas apresentados são, para muitos, totalmente diferentes dos trabalhados na realidade escolar.

Gráfico 4 - Avaliação pelos alunos do nível de dificuldade dos problemas trabalhados na 1ª etapa

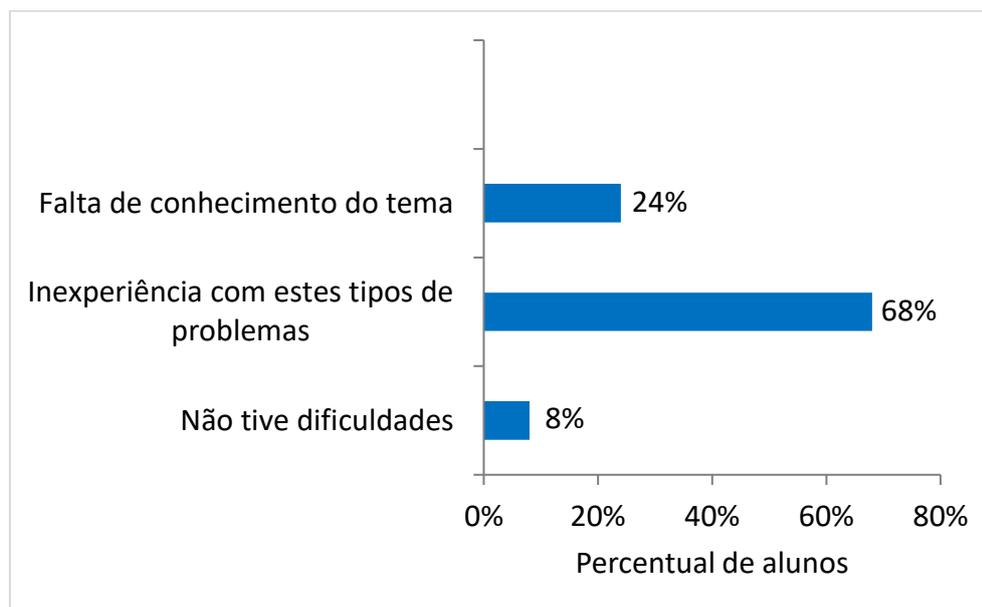


Fonte: Questionário aplicado pelo autor (2021).

Os dados indicam os desafios a serem enfrentados, considerando que retratam o distanciamento entre as metodologias utilizadas, uma vez que estavam acostumados à resolução de problemas apenas como listas repetidas de exercícios, diferentemente da proposta de ter que buscar refletir sobre as possibilidades de resultados e utilização do raciocínio lógico.

Os resultados do Gráfico 5 expressam a opinião discente sobre as dificuldades para a resolução dos problemas apresentados. 68% dos participantes apontaram a inexperience com estes tipos de problemas, 24% admitiram falta de conhecimento dos conteúdos e 8% afirmaram não terem tido dificuldades.

Gráfico 5 - Avaliação pelos alunos da dificuldade para a resolução dos problemas na 1ª etapa



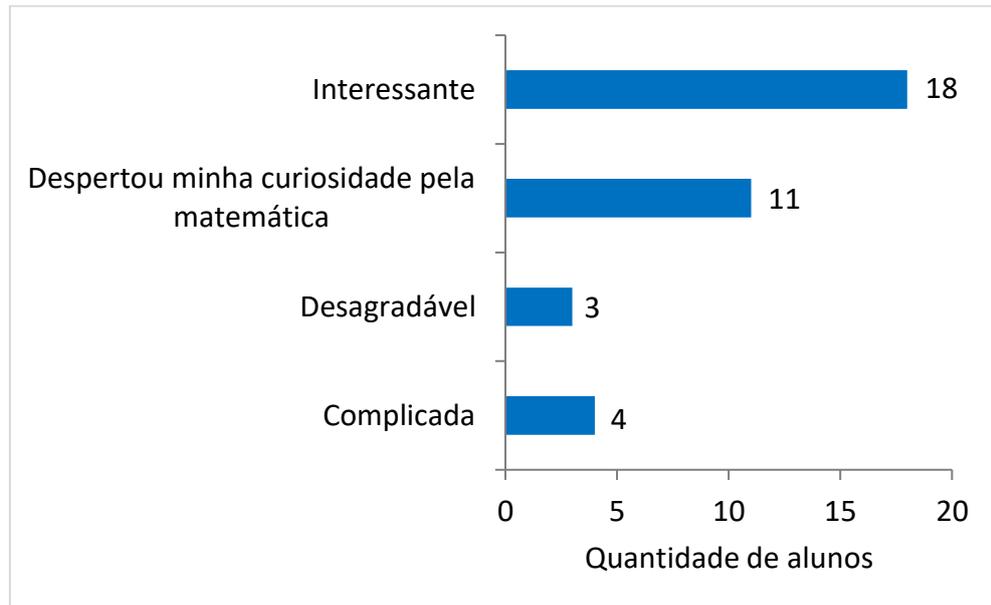
Fonte: Questionário aplicado pelo autor (2021).

Dessa forma, fica evidente a falta de tratamento adequado aos problemas que exigem um trabalho de ensino diferenciado, em que os alunos são desafiados e estimulados a desenvolver a capacidade de concentração, leitura e interpretação, e assim criar hipóteses e testar diferentes possibilidades na resolução das situações-problemas. No entanto, vários centros de ensino mostram que é possível que seja inserida uma nova abordagem ao ensino de matemática. Desse modo,

O professor que deseja desenvolver em seus alunos a capacidade de solucionar problemas deve produzir neles a vontade de resolvê-los e, no entanto, também dar-lhes a oportunidade de reproduzir na vida real. A fim de que a resolução de problemas não se torne uma simples resolução de exercícios, é necessário que o professor tenha dois objetivos: orientar os seus alunos e desenvolver neles a capacidade de resolução de problemas que poderão aparecer depois. (BAGATINI, 2010, p. 37)

Após a aplicação da metodologia de resolução de problemas com os alunos, investigou-se como essa prática de ensino poderia ser classificada por eles. Constata-se que quase todos os participantes da pesquisa a classificaram como produtiva, segundo às informações contidas no Gráfico 6. Ressalta-se que em alguns questionamentos os alunos poderiam apontar mais de um item.

Gráfico 6 - Avaliação pelos alunos da proposta de ensino por meio da resolução de problemas



Fonte: Questionário aplicado pelo autor (2021).

Pode-se afirmar que quando os alunos são estimulados e desafiados com problemas que os instigam e os proporcionam curiosidade eles tendem a sentir entusiasmo, diferentemente dos problemas abordados nos moldes do ensino tradicional, conforme vivências anteriores expressas por eles. Assim, o ensino por meio da resolução de problemas mostra-se um caminho em termos motivacionais e atrativo. Em contrapartida, alguns alunos classificaram a experiência como desagradável ou complicada, o que nos remete a repensar um planejamento didático que atenda as especificidades e particularidades dos educandos.

Em outra situação quando se indagou sobre as formas de ensinar utilizadas nos encontros formativos a avaliação é que apesar de alguns conteúdos possuírem difícil compreensão (32%) a forma trabalhada despertou o entusiasmo pelo aprendizado (64%). E apenas 4% dos discentes demonstraram insatisfação.

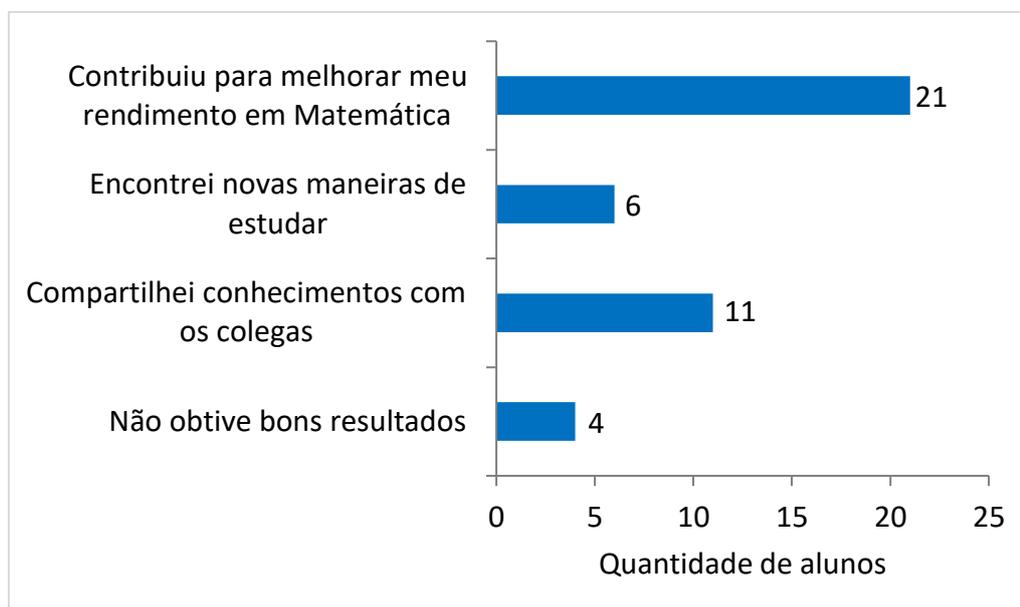
Essa classificação representa uma assertiva na abordagem didática, uma vez que as aulas de matemática para a maioria dos estudantes tem sido sinônimo de desânimo, falta de concentração e sentimento de incapacidade. Com isso, essa avaliação representa uma possibilidade significativa de trabalho de conteúdos matemáticos por meio da resolução de problemas, ou seja, à medida que o problema é resolvido faz-se uma abordagem às definições e propriedades do conteúdo em pauta. Dessa forma, “a abordagem ensinar via resolução de problemas implica no uso do problema como o início do trabalho em sala de aula, ou seja, antes

de explicar determinado conteúdo (defini-lo), o professor deve apresentar aos alunos uma situação que seja um problema para eles” (PROENÇA, 2020, p. 5).

Nesta perspectiva, ao se trabalhar com a resolução de problemas é fundamental o uso de estratégias que tornem a tarefa de pensar em busca de uma solução o mais divertida possível, e para isso é necessário que o aluno seja motivado, pois dessa forma, ele estará disposto a se divertir testando teorias, discutindo com os colegas e pesquisando sobre o problema, o que contribuirá para satisfação pessoal e internalização de conhecimentos.

A fim de verificar possíveis contribuições atribuídas pela metodologia de trabalho adotada, o resultado do questionamento mostrou-se bastante animador, pois para 84% dos participantes os problemas apresentados contribuíram para melhorar o rendimento em matemática, segundo as informações apresentadas no Gráfico 7. Além disso, houve um destaque também para a descoberta de novas formas de estudo e para a interação ocorrida na turma, uma vez que grande parte dos alunos afirmaram que encontraram novas maneiras de estudar e compartilharam conhecimentos com os colegas.

Gráfico 7 - Avaliação pelos alunos dos resultados alcançados na resolução de problemas



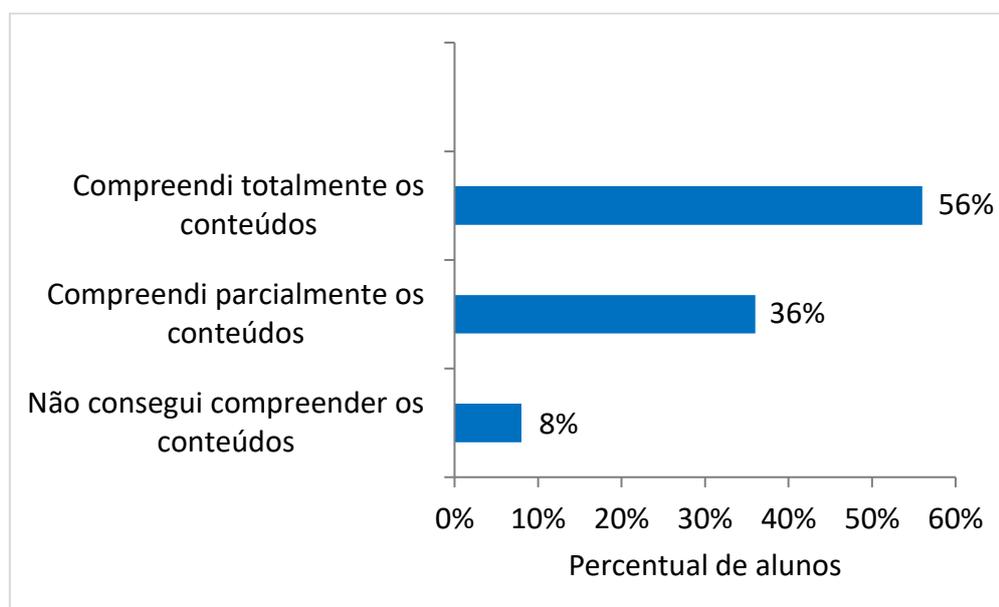
Fonte: Questionário aplicado pelo autor (2021).

Dessa maneira, surge a necessidade de uma nova perspectiva de aula em que a postura docente seja de mediador e orientador à construção do conhecimento, e não de detentor e transmissor do conhecimento. Com isso, a sala de aula pode deixar de ser um lugar entediante e se tornar um centro de debates, pesquisas e compartilhamento de conhecimentos, e assim,

favorecer ambas as partes: professor que será um centro de referência estando cada vez mais motivado à realização de seu trabalho, e alunos cuja motivação e interesse pelo aprendizado os fará serem instruídos adequadamente assegurando o seu desenvolvimento.

Fazendo referência a autoavaliação da aprendizagem dos participantes em relação aos conteúdos trabalhados, dos quais podemos citar: semelhança de triângulos, teorema de Pitágoras, áreas, circunferência e círculos e função afim. O resultado mostrou-se bastante satisfatório, pois a maioria absoluta afirmou que compreendeu totalmente o conteúdo ou o compreendeu parcialmente, com uma pequena quantidade de alunos, apenas, afirmando não terem conseguido compreender o conteúdo abordado, conforme indica o Gráfico 8.

Gráfico 8 - Avaliação pelos alunos da aprendizagem dos conteúdos abordados na resolução de problemas

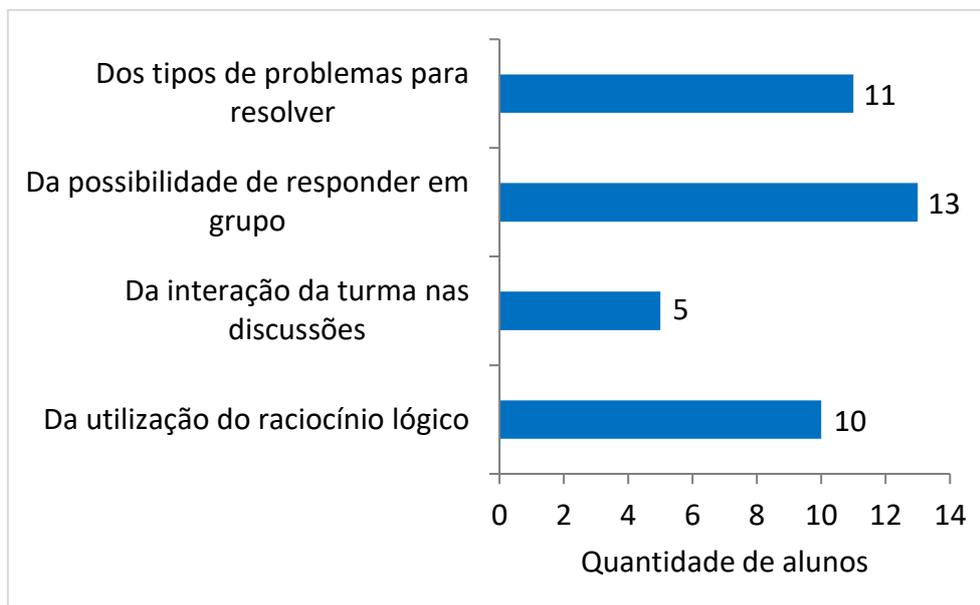


Fonte: Questionário aplicado pelo autor (2021).

Essa avaliação indica a assertividade da atividade de ensino que se baseou, primeiramente, na discussão em grupo das questões apresentadas com mediação docente e posteriormente na apresentação e discussão dos problemas pelos grupos, fazendo assim, com que os alunos se tornassem agentes de seu aprendizado, uma vez que eles eram desafiados e a eles eram transferidos responsabilidade e comprometimento.

Nesse sentido, a avaliação dos alunos mostra que os tipos de problemas para resolver e a possibilidade de responder em grupo destacam-se preferencialmente na experiência de ensino vivenciada, conforme ilustra o Gráfico 9. Destaca-se também, segundo as opiniões, a utilização do raciocínio lógico que foi bastante enfatizado durante a execução das atividades propostas.

Gráfico 9 - Avaliação dos pontos positivos da resolução de problemas pelos alunos



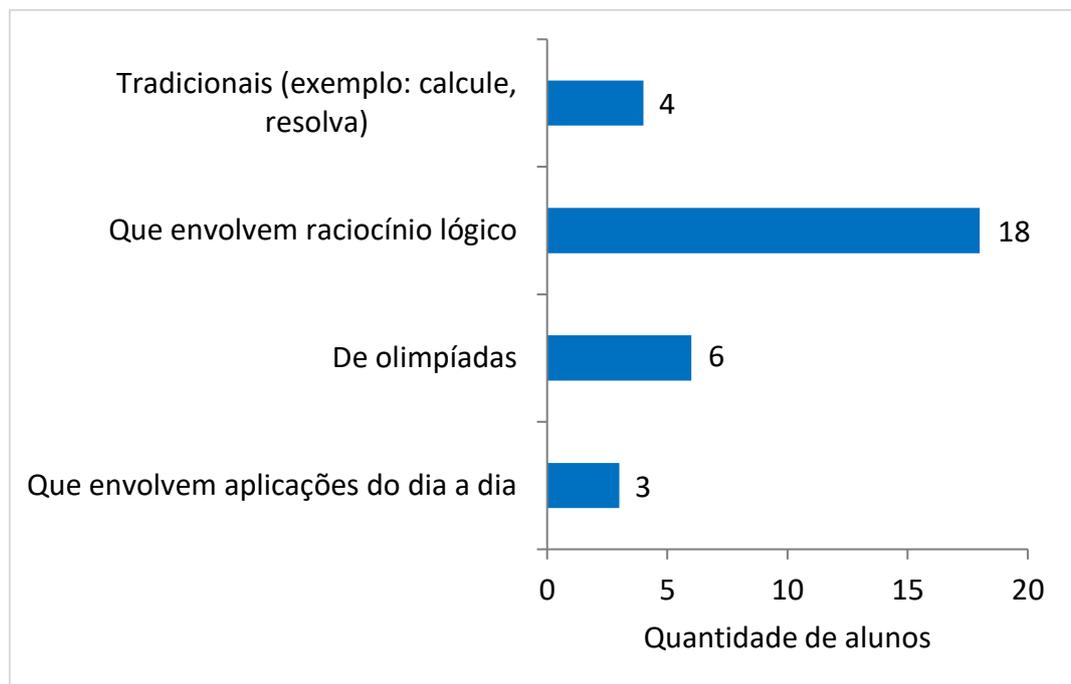
Fonte: Questionário aplicado pelo autor (2021).

Na resolução de problemas os alunos consideraram como positivos desde os tipos de problemas utilizados, vale realçar que foram utilizados problemas com aplicações do seu cotidiano, à interação com outros colegas e o desenvolvimento do raciocínio lógico. Corroborando, assim, para repensarmos sobre o trabalho individualizado e valorização do coletivo.

Na intenção de verificar possíveis influências da pesquisa ao modo de pensar e de estudar matemática dos alunos, investigou-se sobre a preferência discente dos tipos de problemas a serem trabalhados em suas aulas regulares. Em sua maioria os participantes apontaram a preferência pelos problemas que envolvem a utilização do raciocínio lógico para a sua solução, conforme os dados expressos no Gráfico 10.

O resultado abaixo expresso corrobora a efetividade de um trabalho que extingue a figura do professor como o detentor do saber e que contempla um ensino centrado no aluno, em que ele é submetido a desafios e ao mesmo tempo é orientado de perto, sendo instruído a apresentar seus conhecimentos prévios e a utilizar a imaginação e o seu raciocínio na busca de possíveis soluções. Dessa forma, Marques, Couto e Lima (2019, p. 38) destacam que “o ensino que recorre à contextualização de situações próximas, ou do interesse, do aluno distingue-se da escola como transmissora de conhecimento (modelo tradicional), que insiste em ensinar algo já acabado através de inúmeras repetições como molde de aprendizagem”.

Gráfico 10 - Avaliação pelos alunos sobre os tipos de problemas preferíveis

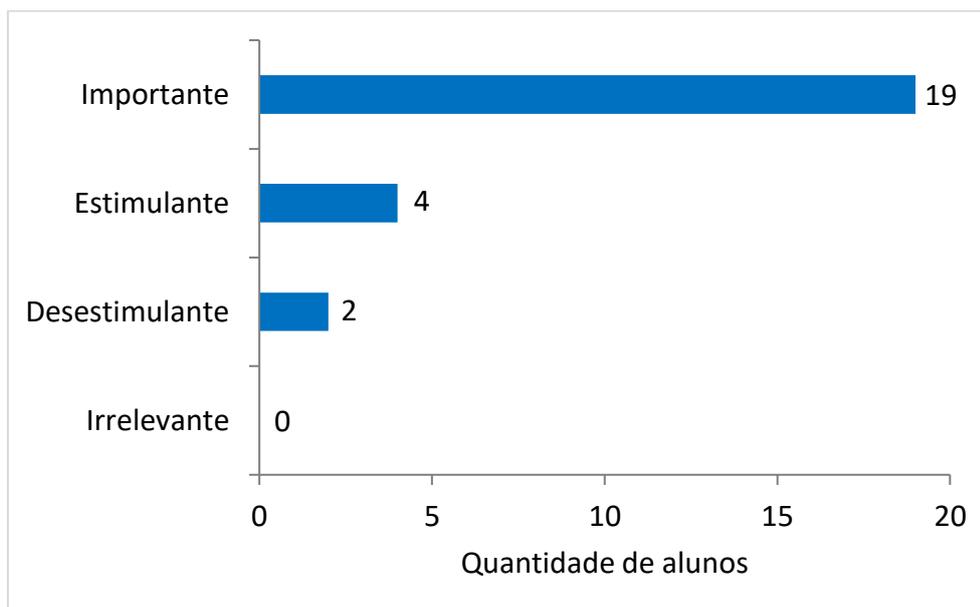


Fonte: Questionário aplicado pelo autor (2021).

Todavia, cabe destacar que os resultados apresentados apontam que mesmo sendo trabalhados muitos problemas com aplicações do dia a dia, e mesmo estes sendo avaliados positivamente pelos alunos, eles tendem a imaginar que os problemas que envolvem raciocínio lógico diferem-se ou não se relacionam aos problemas que envolvem aplicações do cotidiano, uma vez que apenas 12% dos alunos apontaram a opção por estes tipos de problemas.

Finalmente, após a vivência da experiência de ensino e toda ênfase dada aos problemas, competições, premiações e histórias de sucesso, ao avaliarmos a percepção dos alunos sobre o trabalho com as olimpíadas de matemática, os participantes em sua maioria absoluta classificaram-no como relevante. Evidencia-se, assim, avanços na mudança de posicionamento, pois nenhum aluno considerou a opção irrelevante. No entanto, ainda comparecem respostas que indicam a ausência de estímulo para trabalhar com a referida atividade, conforme apresentam as informações do Gráfico 11.

Gráfico 11 - Avaliação pelos alunos sobre o trabalho com as olimpíadas de matemática



Fonte: Questionário aplicado pelo autor (2021).

Os resultados obtidos evidenciam as potencialidades da resolução de problemas como metodologia de ensino. Nesse sentido, vale destacar que apresentar aos alunos novas experiências de ensino, mesmo que por meio da prática diária, da necessidade de pensar e raciocinar e do tempo necessário à obtenção de respostas para problemas que exigem paciência e concentração podem tornar as aulas de matemáticas dinâmicas e atrativas, bem como gerar interesse e expectativa por aprendizado pelos estudantes, à medida que forem mediadas de maneira inovadora, estimulantes e centradas em ideias que estimulem a construção do conhecimento. Portanto, diante do exposto, pode-se afirmar que os alunos avaliaram positivamente a forma de ensino vivenciada, já que as aulas foram julgadas interessantes, despertaram entusiasmo e contribuíram para melhorar o rendimento em matemática.

4.2 Avaliação das atividades intermediadas pelo uso dos aplicativos do portal de matemática da OBMEP

Com o objetivo de consolidar e aprofundar os conhecimentos obtidos na primeira etapa da pesquisa e dinamizar ainda mais as aulas de matemática, foi desenvolvida uma atividade de ensino mediada pelos aplicativos do Portal de Matemática da OBMEP. Nesta etapa cujo foco continuou a ser a resolução de problemas, optou-se pela utilização das tecnologias digitais, uma vez que os aplicativos abordados além de estarem voltados aos objetivos da pesquisa

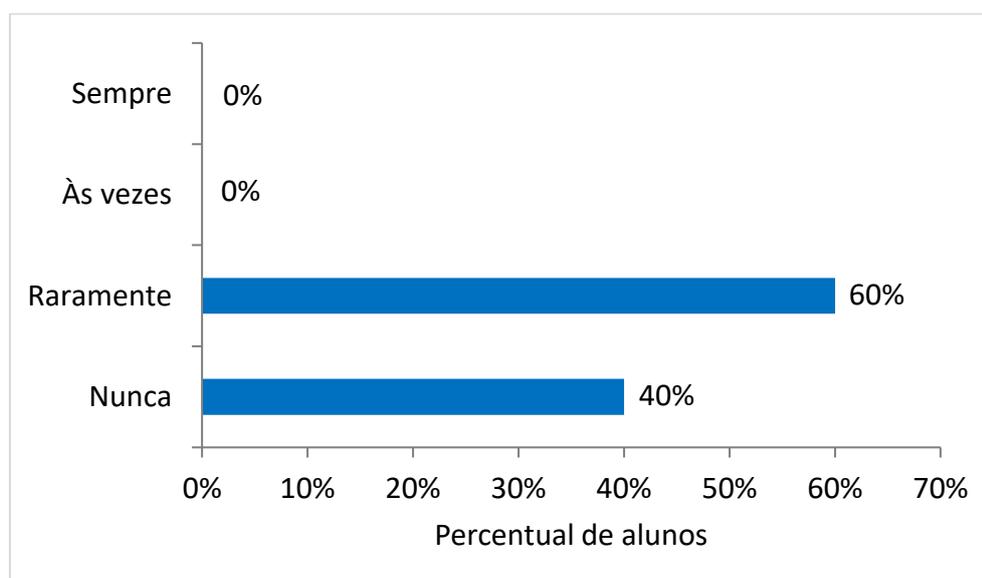
propiciavam a inserção de recursos tecnológicos ao ensino de matemática, cuja importância aumentou significativamente devido ao período de pandemia causada pela Covid-19 e por esta ser uma potencialidade à educação, já que sua expansão atinge todo o ambiente social, inclusive o escolar. Assim, destaca-se que

[...] o avanço tecnológico veio de forma massiva, tomando espaço dentro da sala de aula como um recurso disponível para o ensino. Nessa perspectiva, ao se utilizar a tecnologia no ambiente escolar o professor se propõe a explorar as vantagens que este recurso pode trazer para a sala de aula, pois ao utilizá-la a seu favor, esta pode servir como uma forma de estimular o aluno ao aprendizado [...]. (BARBOSA; PONTES; CASTRO, 2020, p. 1594)

Sendo assim, com a intenção de analisar as práticas de ensino que ocorreram com o uso dos aplicativos do Portal da OBMEP, aplicou-se um questionário para que os participantes expressassem suas opiniões e destacassem as possíveis relevâncias das atividades desenvolvidas para o ensino de matemática. A primeira parte do questionário buscou verificar as experiências dos discentes com o uso de aplicativos em suas aulas regulares, já a segunda parte foi destinada para a avaliação deles às práticas vivenciadas.

O Gráfico 12 expressa a declaração dos alunos quando perguntados sobre a frequência em que são utilizados aplicativos como ferramentas de auxílio à aprendizagem em suas aulas de matemática.

Gráfico 12 - Declaração dos alunos sobre a frequência em que são utilizados aplicativos como recurso de ensino em suas aulas

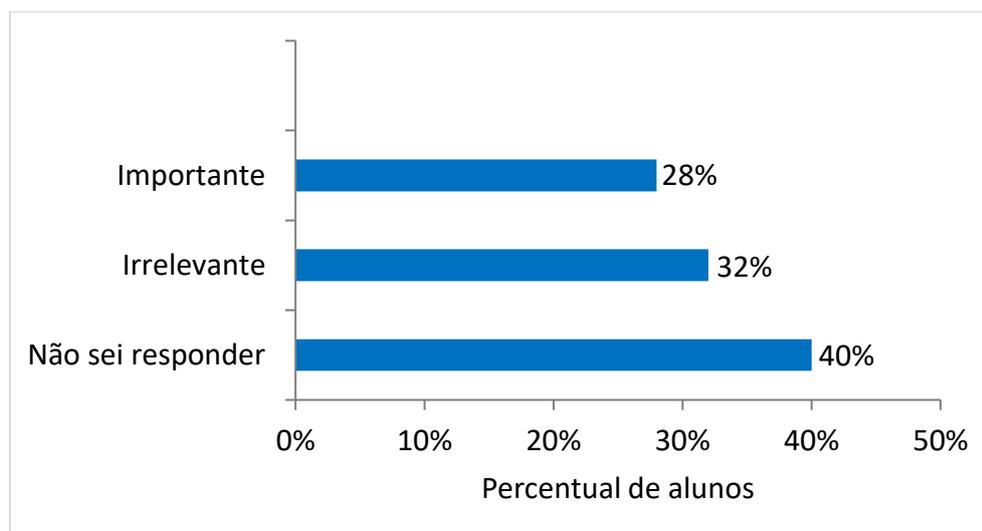


Fonte: Questionário aplicado pelo autor (2021).

Observa-se, portanto, que apesar da ênfase dada à incrementação das tecnologias digitais como recurso de ensino, sejam por meio de pesquisas, formação continuada e reforço curricular, a prática frequente em sala de aula ainda é uma realidade a ser introduzida, uma vez que todos os alunos afirmaram que em suas aulas regulares de matemática, raramente (60%) ou nunca (40%) são utilizados aplicativos como ferramentas de auxílio ao ensino-aprendizagem desta disciplina.

Dessa forma, ao investigar como os discentes avaliavam a utilização dos aplicativos como ferramentas de auxílio às aulas de matemática, 72% dos entrevistados avaliaram de maneira desfavorável, já que 32% consideraram irrelevante e 40% não souberam responder, conforme as informações apresentadas no Gráfico 13. Por sua vez, apenas 28% dos alunos consideraram importante a utilização dessas tecnologias ao ensino de matemática.

Gráfico 13 - Avaliação pelos alunos da utilização de aplicativos como recurso de ensino em suas aulas regulares



Fonte: Questionário aplicado pelo autor (2021).

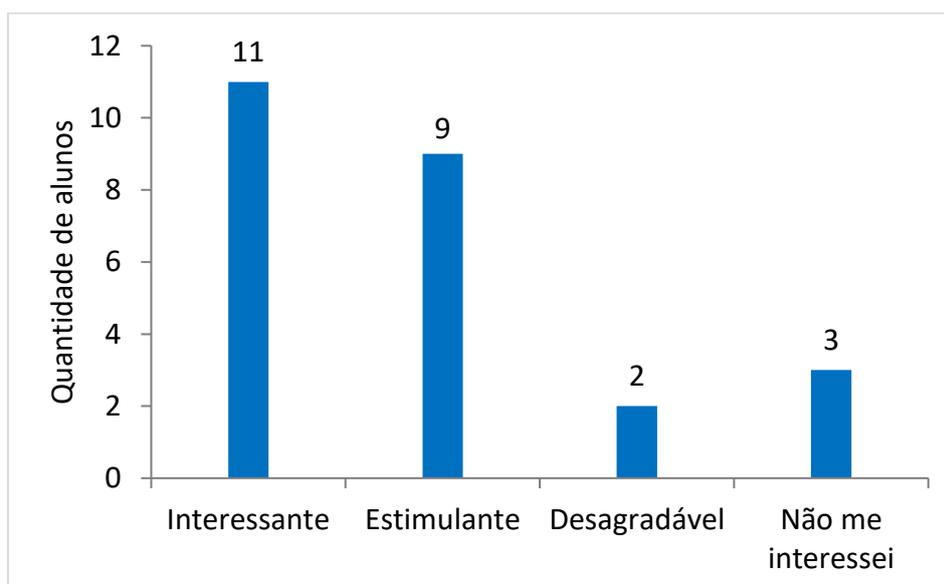
Com isso, observa-se que as aulas de matemática ainda carecem de um olhar diferenciado quanto à prática didática e que muitos alunos continuam à mercê de uma prática de ensino tradicional, sem vislumbrarem perspectivas dos recursos tecnológicos em seu aprendizado e assim, ficarem propícios ao desgaste em termos de ânimo e interesse pelo aprendizado, já que muitos alunos dependem de experiências de ensino diferenciadas para se destacar. Contrariamente a esta concepção,

A sala de aula se torna ambiente agradável quando se apresenta práticas motivadoras e criativas com perfeita sintonia com o mundo moderno,

recheado de indivíduos de raciocínio lógico apurado, intuitivos e de pensamento matemático aumentado. O mundo tecnológico e a matemática se confundem por haver uma relação biunívoca entre o modelo criador e o ser criado. O ensino tradicional, dos conteúdos de matemática, deve ser substituído por um ensino motivador aproximando o aluno da sua realidade, essas mudanças devem-se essencialmente ao surgimento da era computacional. (PONTES, 2019, p. 2)

Compreendendo a relevância do uso dos recursos tecnológicos para ensinar matemática e o fato de trabalhar com as aulas remotas, adotamos o uso dos aplicativos sistematicamente. Dessa forma, ao avaliarmos a opinião discente sobre as experiências de ensino intermediadas pelos aplicativos do portal da OBMEP, o Gráfico 14 aponta a percepção sobre a satisfação dos participantes.

Gráfico 14 - Avaliação dos aplicativos pelos alunos



Fonte: Questionário aplicado pelo autor (2021).

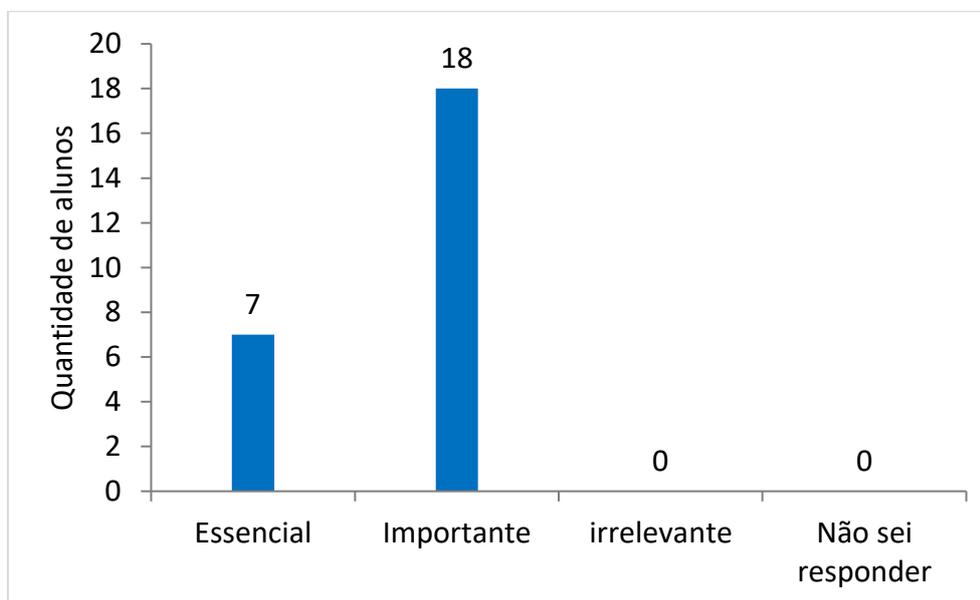
Esse resultado ressalta a importância e a necessidade da implementação de ferramentas tecnológicas como recurso de ensino, pois a maioria dos discentes avaliaram como interessante o uso dos aplicativos, além de afirmarem ser estimulantes ao estudo de matemática. Nesse sentido, conforme Pontes (2019, p. 04): “o currículo de matemática na educação básica deve estar sintonizado com as necessidades de nosso mundo tecnológico, exatamente pelo fato que a criança do século XXI está intuitivamente relacionada e adaptada às novas tecnologias”. Assim, cria-se a perspectiva de um ensino que, mesmo de maneira mais dinâmico e divertido, seja eficaz, já que consegue estimular e atrair a atenção dos alunos à resolução de problemas normalmente considerados enfadonhos.

Investigando as opiniões dos discentes sobre o que eles mais gostaram nos aplicativos do Portal da OBMEP. Destacam-se, dentre as alternativas escolhidas pela maioria dos participantes, a opção “interagir” dos aplicativos (40%) e de poder aprender por meio da tecnologia (28%). Assim, conclui-se que este tipo experiência representa uma proposta possível no sentido de tornar as aulas de matemática além de produtivas, envolventes. Para 20% dos alunos o que mais chamaram sua atenção foram os problemas propostos e para 12% as aplicações.

Diante das informações supracitadas, o uso de aplicativos voltados ao ensino de matemática mostra-se um potencial pedagógico a ser utilizado em sala de aula, de modo a complementar e aprofundar o aprendizado de determinados conteúdos, ou até mesmo, introduzir o estudo destes. Logo, deve-se frequentemente ser explorado nas aulas de matemática de maneira a influenciar e promover o processo de ensino e aprendizagem.

Finalmente, o Gráfico 15 apresenta a avaliação dos discentes, após as experiências de ensino vivenciadas, quanto a relevância da utilização de aplicativos como ferramentas de auxílio às aulas de matemática.

Gráfico 15 - Avaliação pelos alunos da importância dos aplicativos como recurso de ensino



Fonte: Questionário aplicado pelo autor (2021).

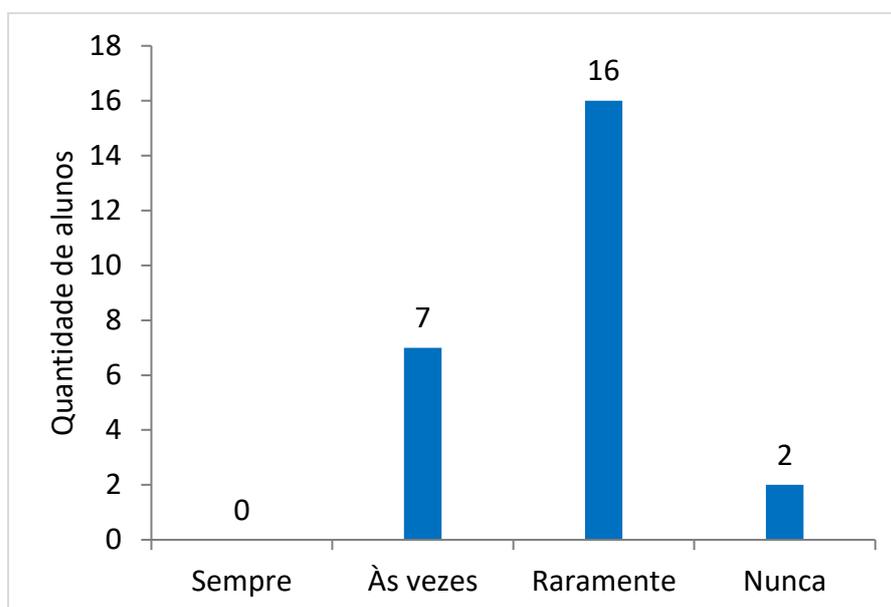
O resultado que se obteve após a intervenção pedagógica mostra-se bastante satisfatório e realça a assertiva quanto à proposta e execução das atividades de ensino, pois 100% dos alunos pesquisados aprovaram a utilização de aplicativos como ferramentas de auxílio às aulas de matemática.

Portanto, de acordo com os resultados obtidos, pode-se afirmar que as atividades mediadas pelo uso dos aplicativos do Portal de Matemática da OBMEP influenciaram positivamente o processo de ensino-aprendizagem da turma trabalhada, proporcionando ganhos significativos à aprendizagem dos educandos. Neste sentido, o uso desses recursos propiciou uma experiência de ensino mais dinâmica, inovadora e capaz de auxiliar tanto visualmente como logicamente, na prática, aplicações de conceitos matemáticos abstratos. Além disso, ao se trabalhar com ênfase na interação, colaboração, criatividade e desenvolvimento do raciocínio lógico, as aulas se tornaram mais interessantes e motivadoras segundo a opinião dos discentes.

4.3 Avaliação das atividades intermediadas pelas videoaulas e ferramenta testes do portal de matemática da OBMEP

A última etapa da pesquisa foi desenvolvida pelo intermédio das videoaulas e ferramenta testes do portal de matemática da OBMEP. Sendo assim, com a intenção de avaliar as atividades de ensino propostas do ponto de vista dos participantes, a primeira parte do questionário de opinião aplicado buscou investigar a utilização desses recursos nas aulas regulares dos educandos, já a segunda parte se destinava a avaliação da experiência de ensino vivenciada. Nesse sentido, o Gráfico 16 expressa a frequência em que são utilizadas videoaulas como recurso de ensino nas aulas regulares de matemática dos discentes.

Gráfico 16 - Avaliação pelos alunos da frequência em que são usadas videoaulas como recurso de ensino



Fonte: Questionário aplicado pelo autor (2021).

Conforme os dados apresentados, observa-se que raramente esses recursos são aplicados em sala de aula e em alguns casos, segundo os alunos, nunca houve aplicação delas como estratégia de ensino. Por sua vez, ao avaliar a relevância destas ao ensino de matemática, apesar dos alunos, em sua maioria, afirmarem não dispor desta possível prática pedagógica, 80% dos alunos pesquisados avaliaram como essencial (44%) ou que ajuda (36%) no processo de aprendizagem da disciplina. Assim, denota-se uma perspectiva favorável de aceitação, pelos alunos, da utilização dessas tecnologias como complemento de estudo. Desta maneira, essa ferramenta mostra-se um atrativo e, por conseguinte, deve ser mais explorada em sala de aula.

Por outro lado, em relação à realização de testes *on-line* de plataformas educativas durante o período de estudo em sala de aula, 100% dos alunos pesquisados afirmaram que não realizam esse tipo de atividade.

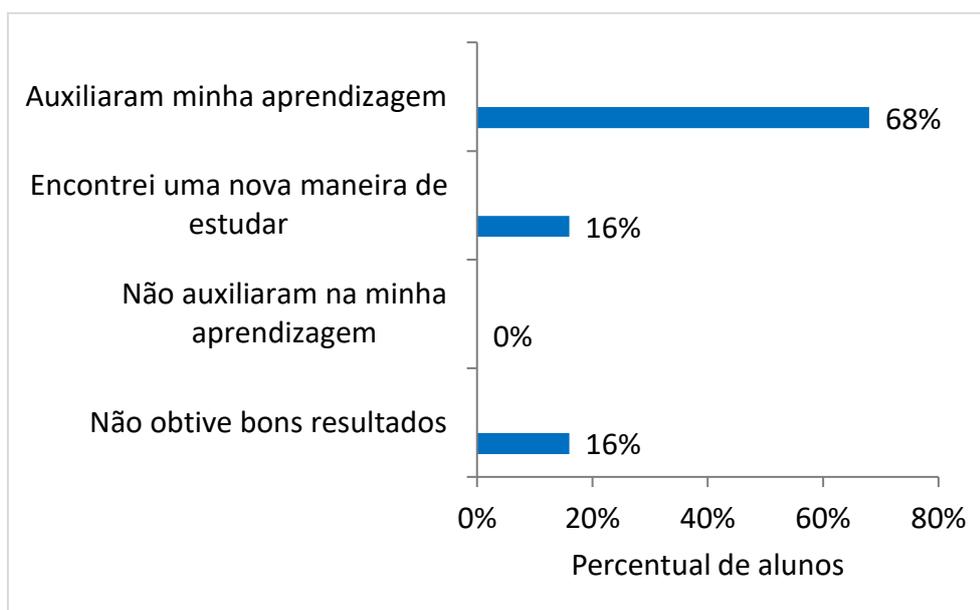
Em relação as experiências de ensino vivenciadas na terceira etapa da pesquisa, a análise dos alunos, de modo geral, sobre as atividades desenvolvidas por meio das videoaulas e pelos testes do Portal da OBMEP mostraram-se convincentes. Quanto às videoaulas, 84% dos participantes investigados aprovaram as atividades realizadas. Quanto aos testes aplicados, 88% dos discentes avaliaram positivamente os exercícios propostos. Dessa forma, tendo por base as opiniões destacadas, pode-se afirmar que as experiências de ensino foram avaliadas positivamente, sendo consideradas desagradáveis ou desinteressantes para uma pequena parcela dos alunos, apenas.

Assim, conclui-se que atividades que permeiam o universo da tecnologia e que exploram recursos externos ao ambiente escolar como ferramentas de apoio ao ensino são positivamente aprovadas pelos alunos. Nesse sentido, para Pontes (2019, p. 17) “o professor deve estar qualificado a desenvolver meios de fugir de sequências padrões, em seu meio escolar, e na utilização de propostas mais criativas com atividades que envolvam lógica”. Dessa forma, faz-se necessário uma reflexão, principalmente por parte dos professores mais resistentes, quanto a proposta metodológica que se baseia no ambiente interno e tem como recursos, apenas o quadro, o pincel e o livro didático.

A maneira como os alunos avaliaram a metodologia de trabalho, bem como as ferramentas utilizadas como material pedagógico apontam um caminho para tornar as aulas de matemáticas mais eficazes. Segundo Zuffi e Onuchic (2007, p. 83) “compreender os dados de um problema, tomar decisões para resolvê-lo, estabelecer relações, saber comunicar resultados e ser capaz de usar técnicas conhecidas são aspectos que devem ser estimulados em um processo de aprendizagem através da resolução de problemas”. Neste sentido, a ideia de propor recursos

para consolidar os conhecimentos adquiridos anteriormente, assim como para avaliar o aprendizado que se obteve da resolução de problemas e aplicações mostrou a assertividade da proposta, uma vez que os alunos ao avaliarem os resultados por eles alcançados, afirmaram em sua maioria, que as atividades auxiliaram a aprendizagem, conforme expressam as informações do Gráfico 17.

Gráfico 17 - Avaliação pelos alunos dos resultados alcançados com o uso das videoaulas e testes do portal de matemática da OBMEP



Fonte: Questionário aplicado pelo autor (2021).

Portanto, diante dos resultados obtidos, pode-se inferir que a utilização das videoaulas como recurso de ensino e a realização dos testes do portal da OBMEP auxiliaram positivamente a prática docente e, por sua vez, colaboraram para a aprendizagem dos participantes da pesquisa em relação aos conteúdos trabalhados. Dessa forma, a resolução de problemas aliados a diferentes recursos didáticos mostra-se também um potencial pedagógico ao ensino de matemática.

4.4 Análise do desempenho dos alunos nos testes do portal de matemática da OBMEP

Seja na área das ciências exatas ou humanas, a resolução de problemas é uma das competências gerais da educação básica, conforme regulamenta a Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Em se tratando do ensino de matemática, desde as etapas do ensino fundamental ao ensino médio, esta habilidade é expressamente prevista como uma competência

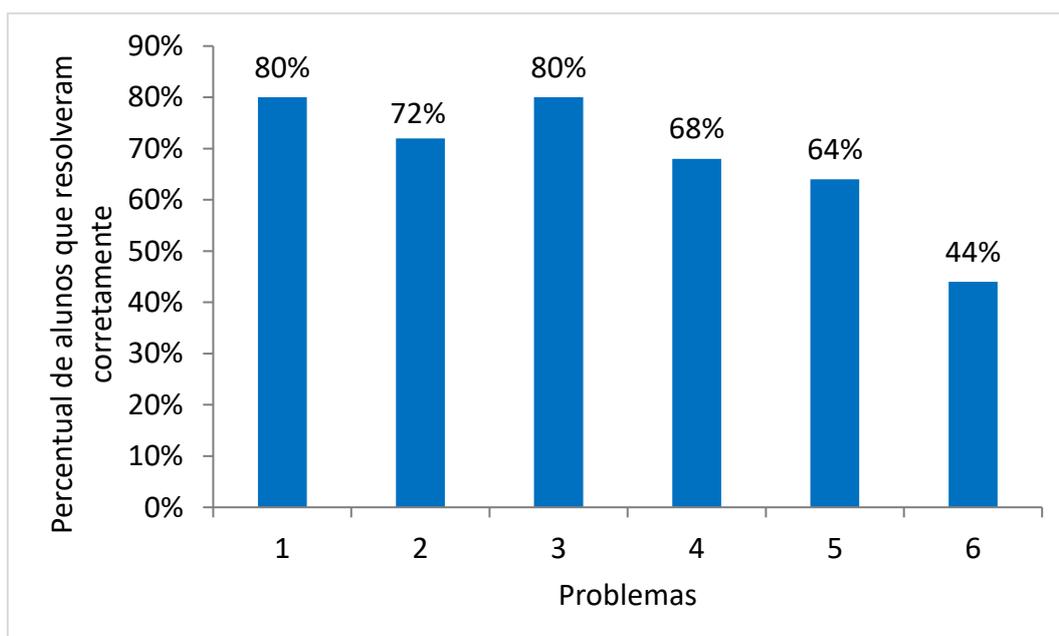
específica a ser desenvolvida. Dessa forma, as disposições normativas apresentam uma série de teorias e instruções a serem executadas no processo educacional de modo a assegurar o desenvolvimento destas aptidões.

Nesse sentido, o ensino de matemática deve ser objeto de construção de sujeitos pensantes, capazes de criar diversas estratégias para a resolução dos mais variados problemas. Dessa forma, é necessário um ensino que explore diversos aspectos dos educandos, sejam comportamentais, cognitivos ou culturais, para assim, garantir a formação de alunos críticos, capazes de interpretar, investigar, criar hipóteses, testar soluções e argumentar (BRASIL, 2018).

Buscando seguir essas orientações ao executar as atividades de ensino por meio da resolução de problemas e aplicações, sobretudo com o auxílio das tecnologias digitais, serão analisados os resultados obtidos pelos participantes em quatro (4) testes com problemas extraídos do portal de matemática da OBMEP. Dessa forma, buscou-se analisar as possíveis contribuições do trabalho em termos de aprendizado efetivo, além do desenvolvimento de técnicas e do raciocínio lógico matemático, assim como, avaliar a postura dos discentes em termos satisfatórios e motivacionais na resolução de problemas.

No Gráfico 18 estão expressas as informações sobre os percentuais de acerto de cada um dos seis (6) problemas contidos no teste “teorema de Pitágoras e aplicações”.

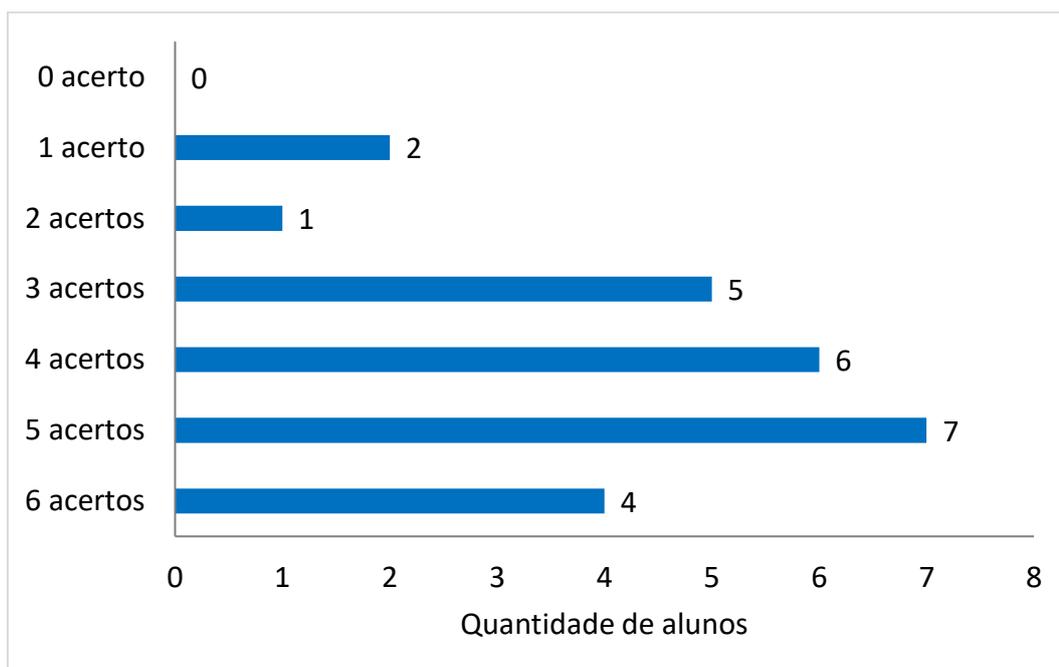
Gráfico 18 - Percentual de acertos em cada um dos 6 problemas do 1º teste



Fonte: Teste aplicado pelo autor (2021).

Observa-se que apenas no sexto problema menos de 50% da turma conseguiram resolver corretamente. Nos demais problemas houve um percentual considerável de acertos. Para melhor visualização dos acertos, apresenta-se no Gráfico 19 a quantidade de participantes por número de acertos.

Gráfico 19 - Desempenho dos alunos no 1º teste

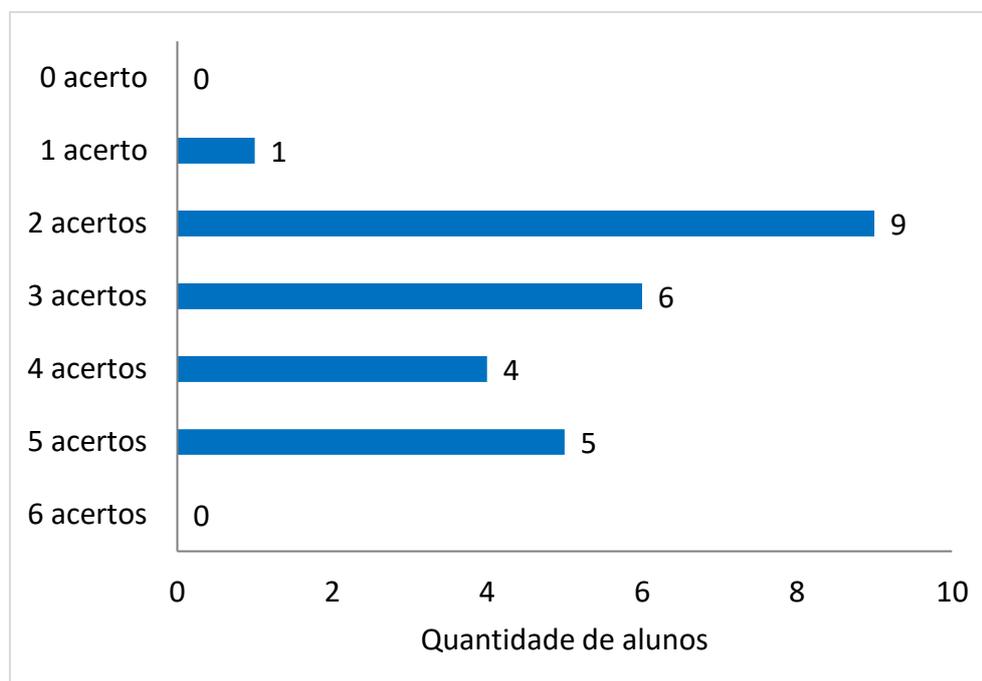


Fonte: Teste aplicado pelo autor (2021).

Conforme os dados apresentados, temos que 68% da turma conseguiram responder corretamente de quatro (4) a seis (6) dos problemas propostos, 20% dos participantes acertaram exatamente três (3) problemas e os 12% restantes, responderam corretamente menos que três (3) dos problemas propostos. Além disso, destaca-se que 16% dos participantes conseguiram acertar todos os seis problemas do teste e que em nenhum caso houve aluno que zerou em termos de acertos. Assim, conclui-se que a turma obteve um desempenho consideravelmente satisfatório no conteúdo abordado, haja vista os poucos casos em que foram resolvidas menos que 50% das questões. Além disso, vale ressaltar que ao se trabalhar com esta temática há uma infinidade de aplicações, o que torna os problemas mais desafiadores e agradáveis, como por exemplo a lei dos cossenos, o cálculo de áreas e várias relações métricas o que demonstra o potencial a ser explorado.

Em relação ao segundo teste aplicado (problemas envolvendo áreas), o Gráfico 20 expressa o desempenho dos alunos nos problemas aplicados.

Gráfico 20 - Desempenho dos alunos no 2º teste



Fonte: Teste aplicado pelo autor (2021).

Pelos dados apresentados, verifica-se que apenas 36% dos participantes conseguiram resolver corretamente 4 (16%) ou 5 (20%) dos problemas selecionados para o teste, 24% resolveram corretamente exatamente 3 problemas e os 40% restantes resolveram corretamente apenas 2 (36%) ou 1 (4%) dos problemas propostos. Com isso, conclui-se que o desempenho dos discentes neste teste não alcançou um nível satisfatório, uma vez que quase metade da turma (40% dos participantes) resolveram corretamente menos que 50% dos problemas propostos. Dessa forma, observa-se uma defasagem no ensino de geometria, principalmente nas aplicações envolvendo áreas das figuras planas, uma vez que estes conteúdos estão explícitos nos componentes curriculares desde os primeiros anos da educação básica.

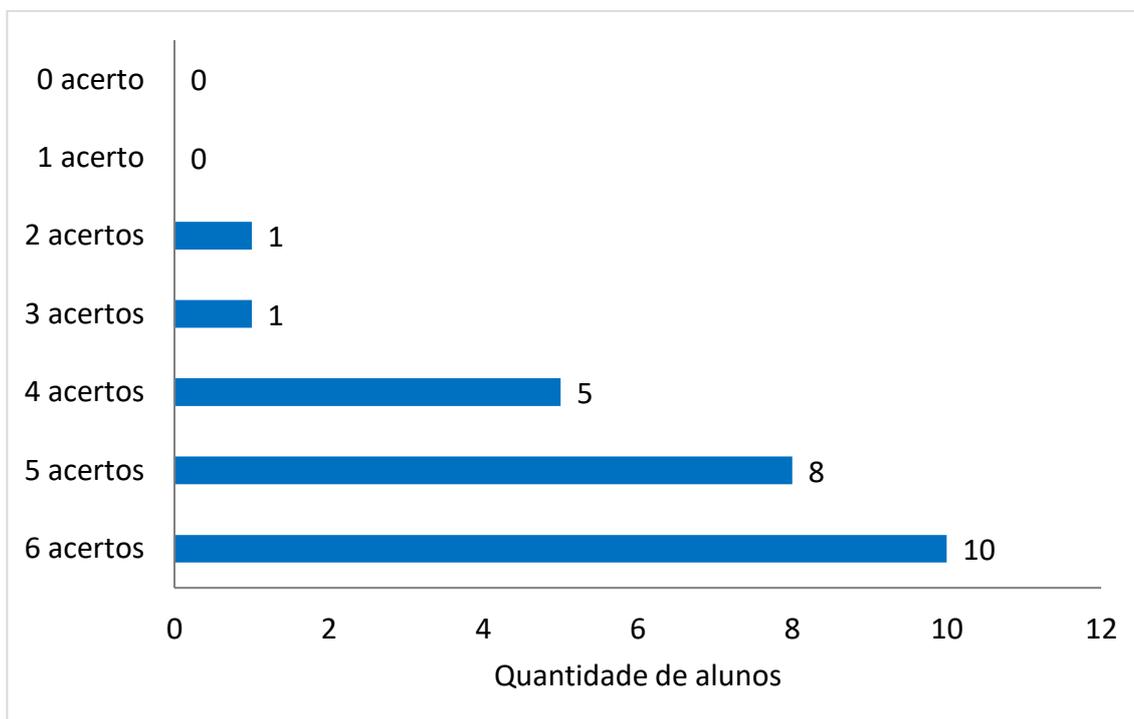
Portanto, avalia-se que é fundamental uma abordagem mais aprofundada neste tipo de conteúdo durante o ensino escolar, já que problemas de geometria são imprescindíveis ao desenvolvimento do raciocínio lógico dedutivo e do pensamento geométrico. No entanto, uma grande parte dos alunos, neste teste especificamente, reclamaram um pouco do tempo disponibilizado para a sua resolução, assim, vale ressaltar que muitos problemas envolvendo áreas envolvem inúmeras possibilidades de resolução, além disso, muitos exigem a habilidade de construção o que pode tornar a resolução um pouco mais demorada e dessa forma pode ter influenciado no desempenho dos participantes.

Os dois últimos testes foram relacionados ao conteúdo de função polinomial do 1º grau ou função afim. Cabe destacar que este conteúdo, em relação à abordagem em olimpíadas, possui uma menor relevância em termos de quantidade de questões, além disso, por divergir em termos conceituais dos demais conteúdos, os quais eram voltados em sua maioria à geometria, decidiu-se aplicar dois testes.

O 3º teste (noções básicas) era voltado, principalmente, para problemas mais tradicionais, que envolviam aplicação de técnicas prontas ou conhecimento privativamente das definições. O 4º teste (resolução de exercícios), por sua vez, envolviam problemas com aplicações práticas de função afim, como por exemplo, gasto de energia, corrida de táxis, produção de indústrias, dentre outros problemas, e assim, eram necessários para a sua resolução o entendimento do enunciado e a utilização do raciocínio para buscar as possíveis soluções.

Isto posto, o Gráfico 21 apresenta os resultados obtidos pelos alunos no teste noções básicas relacionado ao conteúdo de função afim.

Gráfico 21 - Desempenho dos alunos no 3º teste



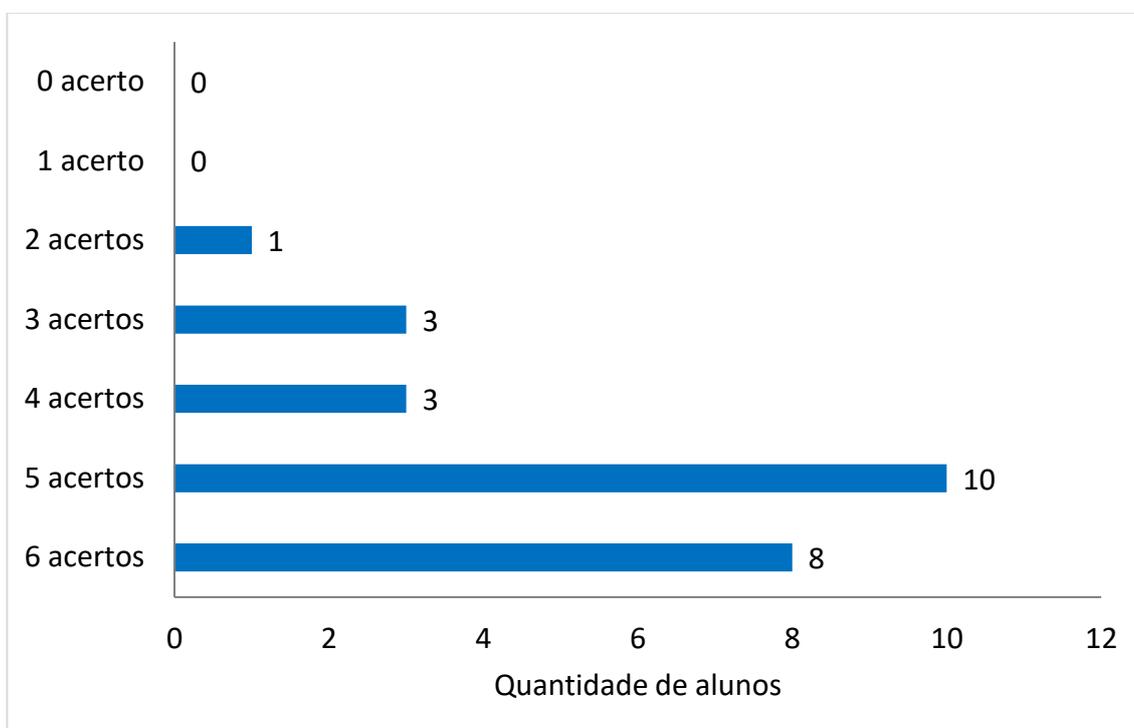
Fonte: Teste aplicado pelo autor (2021).

O resultado expresso aponta o satisfatório desenvolvimento da turma no conteúdo abordado. Conforme a figura, 92% dos participantes responderam corretamente 4, 5 ou 6 dos problemas propostos no teste, 4% conseguiram resolver exatamente 3 problemas e os 4% dos

alunos restantes resolveram 2 questões. Destaca-se que quase metade da turma (40% dos alunos) conseguiram resolver corretamente 100% das questões, o que representa um ganho significativo na aprendizagem do conteúdo em análise. Assim, percebe-se que mesmo se os problemas abrangerem os moldes do ensino tradicional, quando os alunos são estimulados e orientados a resolverem problemas mais desafiadores e ao mesmo tempo são trabalhados as definições e propriedades, eles conseguem aperfeiçoar o entendimento do conteúdo e dessa forma, conforme o resultado obtido, conseguem um bom rendimento.

Por sua vez, o Gráfico 22 expressa as informações sobre o resultado obtido pelos discentes no 4º teste, também sobre função afim, de resolução de exercícios.

Gráfico 22 - Desempenho dos alunos no 4º teste



Fonte: Teste aplicado pelo autor (2021).

Pelos dados apresentados, pode-se garantir a assertividade da proposta de ensino de função afim por meio da resolução de problemas e aplicações, já que 84% dos alunos resolveram corretamente 4, 5 ou 6 problemas, 12% resolveram exatamente 3 problemas e 4% dos discentes resolveram 2 problemas. Com isso, verifica-se que quando os alunos são instruídos a resolverem problemas diferentes, que necessitam de uma análise para posteriormente aplicarem as definições, e que abordam situações relacionadas ao cotidiano, eles conseguem um resultado notadamente satisfatório. Além disso, observa-se a evolução dos

alunos em termos de interesse e motivação, uma vez que eles se tornaram mais participativos, investigativos e pacientes, notadamente observado ao decorrer do desenvolvimento da pesquisa.

Portanto, apoiando-se no conjunto de informações apresentadas e analisadas durante todo o desenvolvimento da pesquisa, desde as avaliações dos estudantes expressas nos questionários aos resultados obtidos nos testes de verificação de aprendizagem, conclui-se que o presente trabalho foi responsável por um notório desenvolvimento dos participantes, sejam qualitativamente ou quantitativamente. Ou seja, destacam-se desde avanços na assimilação de conceitos operacionais e aplicações de algoritmos ao desenvolvimento de habilidades comportamentais, como concentração, reflexão e raciocínio.

Desse modo, acredita-se que as metodologias e práticas de ensino implementadas caracterizam-se como possibilidades viáveis a serem exploradas no processo de ensino e aprendizagem de matemática, visto que essas experiências, aliadas a outros recursos, podem tornar as aulas de matemática mais eficazes e prazerosas.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O ensino de matemática de modo tradicional corrobora uma prática docente que não atende aos requisitos de formação da sociedade contemporânea, uma vez que não possibilita um ensino centrado no aluno, ou seja, em sua concepção não se busca a formação de sujeitos reflexivos, a autoconstrução do conhecimento e o desenvolvimento do raciocínio lógico. Assim, surge a necessidade da mudança de postura docente e o desenvolvimento de práticas de ensino que atendam a uma nova abordagem educacional, a qual seja responsável pela formação de sujeitos ativos, críticos e com habilidades que atendam às demandas sociais. Para isso, a prática em sala de aula deve compreender um ensino centrado no aluno, em que este seja motivado e desafiado à resolução de problemas que desenvolva sua capacidade de raciocinar e que assegure uma aprendizagem significativa. Dessa forma, aliados aos recursos tecnológicos e aos programas de auxílio à educação básica, como as competições de matemática, a metodologia de resolução de problemas se mostra potencialmente um instrumento mediador do ensino de matemática.

Diante disso, a pesquisa teve como objetivo geral analisar as contribuições da resolução de problemas com a utilização de recursos das olimpíadas de matemática para o processo de ensino e aprendizagem. Dessa forma, constatam-se às potencialidades da proposta de ensino, uma vez que se verificou como a resolução de problemas e a utilização de recursos, quando aplicados de maneira dinâmica e desafiadora, e que se baseiam em um processo que objetiva a interação e autoconstrução do conhecimento por meio da experiência contribuem para o interesse, motivação e assimilação de conhecimentos matemáticos pelos alunos.

Na pesquisa constatou-se a necessidade de um processo de ensino que levasse em consideração o desenvolvimento do raciocínio lógico matemático e, portanto, a necessidade da introdução de problemas desafiadores com aplicações e enfoques diferenciados dos apresentados regularmente em sala de aula, bem como a utilização de novas ferramentas para facilitar a aprendizagem. Verificou-se também a necessidade de aperfeiçoamento docente no que se refere ao uso de metodologias ativas. Além disso, identificou-se que a utilização de recursos com olimpíadas de matemática nos diversos portais promoveu dinamicidade ao ensino e aprendizagem dos alunos envolvidos, confirmando a hipótese de que o ensino de matemática centrado na resolução de problemas e mediados pelas olimpíadas de matemática contribuiria para a motivação e aprendizagem dos participantes pesquisados.

Portanto, com base nos resultados obtidos pode-se afirmar que as atividades de ensino e metodologia desenvolvidas no presente trabalho representam alternativas viáveis à prática

pedagógica do ensino de matemática, uma vez que, conforme avaliaram os participantes, as experiências de ensino despertaram interesse, curiosidade, além de se mostrarem estimulantes ao estudo da disciplina e eficazes à consolidação do conhecimento matemático. Dessa forma, a resolução de problemas juntamente aos recursos tecnológicos como atividades de ensino, quando desenvolvidos de forma remota e aplicados de maneira correlacionada e contextualizada, contribuem para a melhoria do processo de ensino-aprendizagem de matemática.

REFERÊNCIAS

- ANDRADE, F. P. **As olimpíadas de matemática ampliando e fortalecendo o processo de ensino-aprendizagem**. 2015. Dissertação (Mestrado em Matemática) – *Campus Mossoró*, Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, 2015.
- AZEVEDO, I. F.; ALVES, F. R. V. Resolução de problemas olímpicos: uma proposta de formação inicial para professores de matemática. **Realize Editora**, Campina Grande, v. 1, p. 3678-3695, 2020. Disponível em: <http://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/65610>. Acesso em: 10 jan. 2021.
- BADARÓ, R. L. **Do zero às medalhas: orientações aos professores de cursos preparatórios para olimpíadas de matemática**. 2015. Dissertação (Mestrado em Matemática) – Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2015.
- BAGATINI, A. **Olimpíadas de Matemática, Altas Habilidades e Resolução de Problemas**. 2010. 82 f. Graduação (Licenciatura em Matemática) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2010.
- BARBOSA, F. E.; PONTES, M. M.; CASTRO, J. B. A utilização da gamificação aliada às tecnologias digitais no ensino da matemática: um panorama de pesquisas brasileiras. **Revista Prática Docente**, Confresa, v. 5, n. 3, p. 1593-1611, 2020.
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática**. Brasília: MEC/SEF, 1997.
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. **Base Nacional Comum Curricular: Ensino Médio**. Brasília: MEC/SEB, 2018.
- CALDAS, C. C. S.; VIANA, C. S. As olimpíadas brasileira de matemática das escolas públicas na formação de professores e alunos. **Margens Interdisciplinar**, Abaetetuba, v. 7, n. 8, p. 325-339, 2013.
- CAMARGO, F.; DAROS, T. **A sala de aula inovadora: estratégias pedagógicas para fomentar o aprendizado ativo**. Porto Alegre: Penso, 2018.
- CARVALHO, E. F. G. *et al.* As tecnologias educacionais digitais e as metodologias ativas para o ensino de matemática. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v. 7, n. 1, p. 3153-3169, 2021.
- COSTA, N. M. L.; PRADO, M. E. B. B. A Integração das Tecnologias Digitais ao Ensino de Matemática: desafio constante no cotidiano escolar do professor. **Perspectivas da Educação Matemática**, Campo Grande, v. 8, n. 16, p. 99-120, 2015.
- DANTE, L. R. Uma proposta para mudanças nas ênfases ora dominantes no ensino da Matemática. **Revista do professor de matemática**, São paulo, n. 6, p. 41-44, 1985.
- DARSIE, M. M. P. Avaliação e aprendizagem. **Cad. Pesqui**, São Paulo, n. 99, p. 47-59, 1996.

DINIZ, M. I. S. V. A metodologia "resolução de problemas". **Revista do Professor de Matemática**, São Paulo, n. 18, p. 12-19, 1991.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

INSTITUTO DE MATEMÁTICA PURA E APLICADA (Brasil). Educação. *In*: PORTAL DA OBMEP (Brasil). **Portal da matemática OBMEP**. [Rio de Janeiro, RJ]: Portal da OBMEP, 2020. Disponível em: <https://portaldaoimp.br/index.php/site/index?a=1>. Acesso em: 15 dez. 2020.

LEITE, L.; AFONSO, A. S. Aprendizagem baseada na resolução de problemas. Características, organização e supervisão. **Ensinantes de Ciências de Galicia**, Santiago de Compostela, n. 48, p. 253-260, 2001.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos de metodologia científica**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2003.

MARQUES, S.; COUTO, A.; LIMA, C. Contextualização de problemas de matemática: suporte para uma aprendizagem com significado. **Sensos-e**, Porto, v. 6, n. 2, p. 36-50, 2019. Disponível em: <https://parc.ipp.pt/index.php/sensos/article/view/3468>. Acesso em: 20 fev. 2021.

MENEGHETTI, C. M. S.; POFFAL, C. A.; CORREA, M. M. Resolução de problemas envolvendo função afim e semelhança de triângulos. **Ensino da Matemática em Debate**, São Paulo, v. 7, n. 3, p. 28-46, 2020.

MORAES, S. P. G.; MOURA, M. O. Avaliação do processo de ensino e aprendizagem em matemática: contribuições da teoria histórico-cultural. **Boletim de Educação Matemática**, Rio Claro, v. 22, n. 22, p. 97-116, 2009.

NASSER, L. Um problema: resolução & exploração. *In*: Secretaria de Educação Básica. **Explorando o ensino da matemática: atividades volume II**. Brasília: Ministério da Educação, 2004. p. 35-38.

NUNES, C. B.; SANTANA, E. R. S. Resolução de problemas: um caminho para fazer e aprender matemática. **Acta Scientiae**, Canoas, v. 19, n. 1, p. 02-19, 2017.

OLIVEIRA, W. T.; VICENÇA, T. F.; SANTOS, V. S. Emprego de videoaulas no ensino-aprendizagem da disciplina de técnica dietética. **Revista Docência do Ensino Superior**, Belo Horizonte, v. 10, p. 1-19, 2020. DOI: <https://doi.org/10.35699/2237-5864.2020.20179>. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rdes/article/view/20179/19719>. Acesso em: 04 jan. 2021.

ONUCHIC, L. R. A resolução de problemas na educação matemática: onde estamos? E para onde iremos?. **Espaço pedagógico**, Passo Fundo, v. 20, n. 1, p. 88-104, 2013.

POLYA, G. **A arte de resolver problemas**. 2. ed. Rio de Janeiro: Interciência, 1995.

POLYA, G. O ensino por meio de problemas. **Revista do Professor de Matemática**, São Paulo, n. 7, p. 11-16, 1985.

PONTES, E. A. S. Os quatro pilares educacionais no processo de ensino e aprendizagem de matemática. **Revista Iberoamericana de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología**, La Plata, n. 24, p. 15-22, 2019.

PONTES, E. A. S. Método de Polya para resolução de problemas matemáticos: uma proposta metodológica para o ensino e aprendizagem de matemática na educação básica. **Holos**, Natal, v. 3, p. 1-9, 2019.

PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. **Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico**. 2. ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013.

PROENÇA, M. C. Análise do conhecimento de professores recém-formados sobre o ensino de matemática via resolução de problemas. **Revista de Educação Matemática**, São Paulo, v. 17, p. 1-18, 2020. DOI: <https://doi.org/10.37001/remat25269062v17id232>. Disponível em: <https://www.revistasbemsp.com.br/REMat-SP/article/view/232/pdf>. Acesso em: 18 jan. 2021.

PROETTI, S. As pesquisas qualitativa e quantitativa como métodos de investigação científica: um estudo comparativo e objetivo. **Revista Lumen**, São Paulo, v. 2, n. 4, p. 24-44, 2017. Disponível em: <http://www.periodicos.unifai.edu.br/index.php/lumen/article/view/60>. Acesso em: 13 jan. 2021.

ROMANATTO, M. C. Resolução de problemas nas aulas de matemática. **Revista eletrônica de educação**, São Carlos, v. 6, n. 1, p. 299-311, 2012.

SCHASTAI, M. B.; SILVA, S. C. R.; ALMEIDA, M. F. M. Resolução de problemas – Uma perspectiva no ensino de matemática. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, Ponta Grossa, v. 5, n. 3, p. 52-69, 2012.

SHAW, G.; JUNIOR, G. S. S. Formação docente para uso das TIC no ensino de matemática: percepções de professores e estudantes de um curso de licenciatura em matemática. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, São Paulo, v. 10, n. 6, p. 163-184, 2019.

SILVA, E. L.; MENEZES, E. M. **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação**. 4. ed. Florianópolis: UFSC, 2005.

ZUFFI, E. M.; ONUCHIC, L. R. O ensino-aprendizagem de matemática através da resolução de problemas e os processos cognitivos superiores. **Revista iberoamericana de educação matemática**, Barcelona, n. 11, p. 79-97, 2007.

APÊNDICE 1 – QUESTIONÁRIOS

QUESTIONÁRIO 1 – AVALIAÇÃO DA METODOLOGIA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS

01. Sobre a sua experiência com a metodologia de Resolução de Problemas, responda:

a) Em seu histórico escolar você já estudou com a metodologia de resolução de problemas nas aulas de matemática?

() sim.

() não.

() não lembro.

() outros: _____

b) Nas suas aulas regulares, como você avalia os problemas que lhes são apresentados?

() ótimos.

() interessantes.

() desinteressantes.

() ruins.

() outros: _____

c) Sobre as olimpíadas de matemática, qual a relevância para o seu aprendizado?

() muito importante.

() razoável.

() irrelevante.

() não tenho estímulo.

() outros: _____

02. Sobre as aulas de aplicação do projeto dos dias 12/09/2020 à 14/11/2020 responda:

a) Quanto ao nível de dificuldade como você avalia os problemas apresentados durante o encontro?

() difíceis.

() medianos.

() fáceis.

() outros: _____

- b) Sobre o conteúdo abordado qual a sua maior dificuldade para a resolução dos problemas apresentados?
- falta de conhecimento do tema.
 - inexperiência com estes tipos de problemas.
 - não tive dificuldades.
 - outros: _____
- c) O que você achou da metodologia Resolução de Problemas?
- interessante.
 - despertou minha curiosidade pela Matemática.
 - desagradável.
 - complicada.
 - outros: _____
- d) A forma como os conteúdos são abordados na resolução dos problemas são:
- de fácil compreensão.
 - de difícil compreensão.
 - despertam entusiasmo pelo aprendizado.
 - entediante.
 - outros: _____
- e) Sobre os problemas resolvidos você diria que:
- contribuiu para melhorar meu rendimento em Matemática.
 - encontrei novas maneiras de estudar.
 - compartilhei conhecimentos com os colegas.
 - não obtive bons resultados.
 - outros: _____
- f) Como você avalia a sua aprendizagem em relação aos conteúdos abordados por meio da resolução dos problemas?
- compreendi totalmente o conteúdo.
 - compreendi parcialmente o conteúdo.
 - não consegui compreender o conteúdo.

() outros: _____

g) Do que você gostou na metodologia de ensino baseada na resolução de problemas voltados às olimpíadas?

() dos tipos de problemas para resolver.

() da possibilidade de responder em grupo.

() da interação da turma nas discussões.

() da utilização do raciocínio lógico.

() outros: _____

h) Hoje em uma aula regular, você prefere resolver quais tipos de problemas?

() tradicionais (exemplo: calcule, resolva).

() que envolvem raciocínio lógico.

() de olimpíadas.

() que envolvem aplicações do dia a dia.

() outros: _____

i) Como você classifica o trabalho com as olimpíadas de matemática?

() importante.

() estimulante.

() desestimulante.

() irrelevante.

() outros: _____

j) No seu ponto de vista, quais foram as vantagens da metodologia de ensino por meio das resoluções dos problemas voltados às olimpíadas para o desenvolvimento do seu aprendizado em Matemática?

k) No seu ponto de vista, quais foram desvantagens da metodologia de ensino por meio das resoluções dos problemas para o desenvolvimento do seu aprendizado em Matemática?

QUESTIONÁRIO 2 – AVALIAÇÃO DOS APLICATIVOS DO PORTAL DA OBMEP

01. Sobre o uso de aplicativos em suas aulas regulares de matemática responda:

a) Em suas aulas regulares de matemática com qual frequência são utilizados aplicativos como ferramentas de auxílio?

sempre.

às vezes.

raramente.

nunca.

outros: _____

b) Como você avalia a utilização dos aplicativos como ferramentas de auxílio às aulas de matemática?

importante.

irrelevante.

não sei responder.

outros: _____

02. Sobre o uso dos aplicativos do Portal da OBMEP responda:

a) O que você achou dos aplicativos do Portal da OBMEP?

interessante.

estimulante.

desagradável.

não me interessei.

outros: _____

b) O que você mais gostou dos aplicativos do Portal da OBMEP?

dos problemas propostos.

da opção “interagir” dos aplicativos.

de poder aprender por meio da tecnologia.

das aplicações.

outros: _____

c) Como você avalia a utilização de aplicativos como ferramentas de auxílio às aulas de matemática:

essencial.

importante.

irrelevante.

não sei responder.

outros: _____

QUESTIONÁRIO 3 - AVALIAÇÃO DAS VIDEOAULAS E TESTES DO PORTAL DE MATEMÁTICA DA OBMEP

01. Sobre a utilização das videoaulas e realização de testes *on-line* em suas aulas regulares de matemática responda:

a) Com que frequência em suas aulas regulares de matemática são utilizadas videoaulas como recurso de ensino?

sempre.

às vezes.

raramente.

nunca.

outros: _____

b) Como você avalia a importância das videoaulas como recurso de ensino?

essencial.

ajuda.

irrelevante.

não sei responder.

outros: _____

c) Em suas aulas regulares de matemática são realizados testes de plataformas *on-line*?

sim.

não.

02. Sobre seu estudo por meio das videoaulas e da ferramenta testes do Portal da OBMEP responda:

a) O que você achou das videoaulas do Portal de Matemática da OBMEP a que teve acesso?

interessantes.

estimulantes.

desagradáveis.

não me interessei.

outros: _____

b) O que você achou dos testes do Portal da OBMEP a que teve acesso?

interessantes.

estimulantes.

desagradáveis.

não me interessei.

outros: _____

c) Sobre os resultados alcançados com o uso das videoaulas e testes do Portal da OBMEP você diria que:

auxiliaram minha aprendizagem.

encontrei uma nova maneira de estudar.

não auxiliaram na minha aprendizagem.

não obtive bons resultados.

outros: _____

**ANEXO 1 – PROBLEMAS DO PORTAL DE MATEMÁTICA DA OBMEP
SELECIONADOS PARA OS TESTES**

TESTE 1 – TEOREMA DE PITÁGORAS E APLICAÇÕES

1. Determine o valor de x , inteiro positivo, de modo que $x^2 + (x + 14)^2 = (x + 16)^2$.
a) 9 b) 10 c) 11 d) 12 e) 13

2. Uma pessoa está a passeio em uma cidade que não conhece muito bem. Quando sai pela primeira vez do hotel, ela utiliza um mapa para chegar até um museu. Seguindo as orientações do mapa, ela anda 400 m para o norte, 300 m para o leste, 100 m para o norte, 200 m para o oeste e 200 m para o sul, até que chegou ao museu. Qual a distância, em linha reta, do museu até o hotel?
a) $100\sqrt{2}$ b) $100\sqrt{6}$ c) $100\sqrt{10}$ d) $10\sqrt{2}$ e) $50\sqrt{10}$

3. O trapézio $ABCD$, de bases AB e CD , satisfaz $\angle DAB = \angle ADC = 90^\circ$. Se $AB = 3$, $BC = 65$ e $CD = 63$, determine o comprimento de AD .
a) 25 b) 18 c) 16 d) 23 e) 20

4. Determine o comprimento do lado do losango $ABCD$ sabendo que suas diagonais AC e BD medem 30 e 40, respectivamente.
a) 21 b) 22 c) 26 d) 23 e) 25

5. O trapézio $ABCD$, de bases AB e CD , satisfaz $\angle DAB = \angle ADC = 90^\circ$. Se $AB = 6$, $BC = 41$ e $CD = 46$, determine o comprimento de AD .
a) 20 b) 22 c) 23 d) 24 e) 25

6. O ponto E está na altura AD relativa ao lado BC do triângulo ABC . Conhecendo os comprimentos $AC = 11$, $AB = 53$ e $BE = 52$, determine o comprimento de CE .
a) 2 b) 4 c) 5 d) 6 e) 7

TESTE 2 – PROBLEMAS ENVOLVENDO ÁREAS

1. As diagonais do quadrilátero $ABCD$ são perpendiculares e medem $AC = 20$ cm e $BD = 48$ cm. Determine a área do quadrilátero.
a) 480 b) 482 c) 484 d) 486 e) 488
2. O ponto P está no lado BC do triângulo $\triangle ABC$ de modo que tenhamos os seguintes comprimentos $BP = 168$ cm e $PC = 7$ cm. Determine a razão entre as áreas dos triângulos ABP e APC .
a) 35 b) 38 c) 24 d) 52 e) 59
3. As diagonais do trapézio $ABCD$, com bases AB e CD , se encontram em P . A distância entre as bases é 2 cm. Se conhecemos os comprimentos $AB = 3$ cm e $CD = 5$ cm, determine a diferença entre as áreas dos triângulos CDP e ABP .
a) 3 b) 4 c) 5 d) 2 e) 7
4. As distâncias do ponto P , que está no interior do triângulo equilátero ABC , aos lados AB , BC e AC são 5 cm, 2 cm e 3 cm, respectivamente. Determine o comprimento da altura do vértice A relativa ao lado BC no triângulo ABC .
a) 10 b) 9 c) 15 d) 13 e) 14
5. Se a razão de semelhança de dois polígonos é k , então a razão entre suas áreas é:
a) k b) $2k$ c) k^2 d) $k/2$ e) $4k^2$
6. Determine a área de um retângulo $ABCD$ sabendo os comprimentos $AB = 11$ cm e $AC = 61$ cm.
a) 600 b) 660 c) 620 d) 610 e) 630

TESTE 3 – NOÇÕES BÁSICAS

- Qual o valor de x tal que $f(x) = 15$, sendo $f(x) = 168 - 9x$.
a) 17 b) 20 c) -17 d) -16 e) 18
- Seja $f(x) = ax + b$. Sabendo que $f(-x) + f(x) = 46$, determine $f(0)$.
a) 23 b) 0 c) 24 d) 22 e) 25
- A função $f(x)$ é definida como $f(x) = 22x + 66$. O gráfico desta função corta o eixo das abscissas no ponto $(a, 0)$ e o eixo das ordenadas no ponto $(0, b)$. Determine a soma de $a + b$.
a) 66 b) 68 c) 67 d) 69 e) 65
- Seja uma função $f(x) = ax + b$, tal que $f(0) = 37$ e $f(1) = 59$. Determine $f(8)$.
a) 210 b) 211 c) 212 d) 209 e) 213
- “Em fevereiro, o governo da Cidade do Mexico, metrópole com uma das maiores frotas de automóveis do mundo, passou a oferecer à população bicicletas como opção de transporte. Por uma anuidade de 24 dólares, os usuários em direito a 30 minutos de uso livre por dia. O ciclista pode retirar em uma estação e devolver em qualquer outra e, se quiser estender a pedalada, paga 3 dólares por hora extra.” A expressão que relaciona o valor f pago pela utilização da bicicleta por um ano, quando se utilizam x horas extras nesse período é:
a) $f(x) = 3x$ b) $f(x) = 24$ c) $f(x) = 27$ d) $f(x) = 3x + 24$
e) $f(x) = 24x + 3$
- A função $f(x)$ é definida como $f(x) = 38x + 114$. O gráfico desta função corta o eixo das abscissas no ponto $(a, 0)$ e o eixo das ordenadas no ponto $(0, b)$. Determine a soma de $a + b$.
a) 38 b) 111 c) -3 d) 225 e) 108

TESTE 4 – RESOLUÇÃO DE EXERCÍCIOS

1. A conta de energia do mês de fevereiro da casa do Bruno foi R\$ 90,00. Sabe-se que na conta de energia há um custo fixo de R\$ 6,00 e é cobrado R\$ 0,04 por Kwh(Quilowatt-hora). Qual a quantidade consumida de Kwh em fevereiro na casa do Bruno?
a) 2250 b) 150 c) 2100 d) 540 e) 2190
2. João saiu de casa levando certa quantia para comprar barras de chocolate. Ao chegar na doceria, percebeu que se comprasse 221 barras iguais, ficariam faltando R\$ 16,00, mas se comprasse 182 barras sobrariam R\$ 38,00. O dinheiro levado por João foi:
a) 290 b) 300 c) 280 d) 270 e) 250
3. Em uma corrida de taxi é cobrado um valor inicial chamado de a bandeirada, mais uma quantia proporcional por quilometro rodado. Se por uma corrida de 8 km paga-se R\$ 28,50 e por uma corrida de 5 km paga-se R\$ 19, 50. Qual o valor da bandeirada?
a) R\$ 3,50 b) R\$ 3,75 c) R\$ 4,00 d) R\$ 4,25 e) R\$ 4,50
4. O custo total, por mês, de um serviço de fotocópias, com cópias do tipo A4, consiste em um custo fixo acrescido de um custo variável. O custo variável depende, de forma diretamente proporcional, da quantidade de páginas reproduzidas. Em um mês em que esse serviço fez 50000 cópias, seu custo total foi de R\$ 21000,00; enquanto em um mês em que fez 20000 cópias, seu custo total foi de R\$ 19200,00. Supondo que o custo por página seja o mesmo nos meses mencionados, determine-o.
a) R\$ 0,50 b) R\$ 0,05 c) R\$ 0,60 d) R\$ 0,25 e) R\$ 0,80
5. João sai para viajar, sempre a velocidade constante, de sua cidade, Caicó, para Fortaleza, cuja distância é 420 km. Às 9 h, ele está a 140 km de Caicó e chega às 13 h em Fortaleza. Que horas ele saiu de Caicó?
a) 6h b) 6h30min c) 7h d) 7h30min e) 8h
6. Uma máquina foi comprada em 2009 e sabe-se que seu valor deprecia anualmente de forma linear, ou seja, intervalos de tempo iguais produzem a mesma redução de valor

no produto. Sabendo que em 2010 o valor da máquina era de R\$ 3900 e em 2011 o valor da máquina era de R\$ 1150. Qual o valor de compra da máquina em 2009?

- a) 9400 b) 11700 c) 3900 d) 6650 e) 6750