SOCIEDADE BRASILEIRA DE MATEMÁTICA

FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAPÁ

MESTRADO PROFISSIONAL EM MATEMÁTICA EM REDE NACIONAL

O MÉTODO DE POLYA E A GAMIFICAÇÃO NO ENSINO DE MATEMÁTICA: UMA ESTRATÉGIA PARA A RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS DO ENEM

Macapá - AP

2025

GLEIDSON PINHEIRO AZEVEDO

O MÉTODO DE POLYA E A GAMIFICAÇÃO NO ENSINO DE MATEMÁTICA: UMA ESTRATÉGIAS PARA A RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS DO ENEM

Dissertação de Mestrado apresentada ao Mestrado Profissional de Matemática – PROFMAT no pólo Universidade Federal do Amapá – UNIFAP como requisito parcial para obtenção de título de Mestre em Matemática Profissional Orientadora: Drª Simone de Almeida Delphim Leal.

Macapá, Ap

2025

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Biblioteca Central/UNIFAP-Macapá-AP
Elaborado por Cristina Fernandes – CRB-2 / 1569

Azevedo, Gleidson Pinheiro.
A994m O Método de Polya e a Gamificação no ensino médio: uma estratégia para a resolução de problemas do ENEM / Gleidson Pinheiro Azevedo. - Macapá, 2025.
1 recurso eletrônico.
82 f.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Amapá, Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Matemática em Rede Nacional - PROFMAT, Macapá, 2025.
Orientadora: Dra. Simone de Almeida Delphim Leal.

Modo de acesso: World Wide Web.
Formato de arquivo: Portable Document Format (PDF).

1. Exame Nacional do Ensino Médio (Brasil) - Avaliação. 2. Jogos educativos. 3. Matemática - Estudo e ensino. I. Leal, Simone de Almeida Delphim, orientadora. II. Universidade Federal do Amapá. III. Título.

CDD 23. ed. – 511.3

AZEVEDO, Gleidson Pinheiro. **O Método de Polya e a Gamificação no ensino médio**: uma estratégia para a resolução de problemas do ENEM. Orientadora: Dra. Simone de Almeida Delphim Leal. 2025. 82 f. Dissertação (Mestrado) - Matemática. Universidade Federal do Amapá, Macapá, 2025.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE MATEMÁTICA

FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAPÁ

MESTRADO PROFISSIONAL EM MATEMÁTICA EM REDE NACIONAL

TERMO DE APROVAÇÃO

Os membros da Banca Examinadora designada pelo Colegiado do programa de Pós-Graduação em Matemática em rede Nacional – PROFMAT, da Universidade Federal do Amapá – UNIFAP foram convocados para realizar a arguição da Dissertação de Mestrado de Gleidson Pinheiro Azevedo intitulada: O Método de Polya e a Gamificação no Ensino de Matemática: Uma Estratégia para a Resolução de Problemas do Enem**,** após terem inquerido o acadêmico e realizando a avaliação do trabalho, são de parecer pela sua **APROVAÇÃO** no rito de defesa.

A outorga do título de Mestre está sujeita a homologação pelo colegiado, ao atendimento de todas as indicações e correções indicada pela banca e o pleno atendimento das demandas regimentais do Programa de Pós-Graduação.

Macapá, 19 de dezembro de 2025.

gov.br Documento assinado digitalmente
SIMONE DE ALMEIDA DELPHIM LEAL
Data: 13/02/2026 11:12:59-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

Profª. Drª Simone de Almeida Delphim Leal - Orientadora

Presidente da Banca Examinadora (PROFMAT/UNIFAP)

gov.br Documento assinado digitalmente
ERASMO SENGER
Data: 13/02/2026 15:12:45-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

Prof. Dr. Erasmo Senger

Membro Interno (PROFMAT/UNIFAP)

Assinado digitalmente por EDCARLOS SILVA:51882590287
Razão: Eu estou aprovando este documento
Localização: Macapá-AP
Foxit PDF Reader Versão: 2025.2.0

Prof. Dr. Edcarlos Vasconcelos da Silva

Membro Externo (UNIFAP)

gov.br Documento assinado digitalmente
ADRIANO SOCORRO DE SOUZA VAZ
Data: 13/02/2026 11:41:02-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

Prof. Dr. Adriano Socorro Vaz

Membro Externo (SEED/AP)

AGRADECIMENTOS

A Deus, por, em primeiro lugar, abrir as portas deste programa de mestrado e por guiar meus passos, concedendo-me a força e a resiliência necessárias para prosseguir, iluminando meu caminho em todos os momentos desafiadores desta jornada.

À minha amada esposa Josilene Azevedo, pelo incentivo constante e inestimável, pela compreensão demonstrada diante das minhas inevitáveis ausências e por todas as noites em claro dedicadas a me apoiar nos estudos que culminaram nesta conquista.

Aos meus queridos filhos, Ana Sofia e João Guilherme, pela imensa paciência, carinho e amor, mesmo naqueles momentos importantes em que precisei me ausentar do convívio familiar para me dedicar integralmente a esta exigente jornada acadêmica.

À minha mãe, Leide Azevedo, por suas orações fervorosas, pelo apoio incondicional que nunca falhou e pela torcida constante e vibrante por todas as minhas conquistas e realizações.

Ao meu pai, Osvaldino Pessoa (in memoriam), pelos exemplos de uma vida íntegra, honesta e profundamente temente a Deus, valores que permanecem como uma inspiração e um farol a guiar minha trajetória pessoal e profissional.

À minha amiga e excepcional companheira de mestrado, Soyan Patrícia, pela parceria valorosa e pela amizade sincera que compartilhamos, e ao meu amigo Adriano Vaz, um verdadeiro desbravador e facilitador do caminho que trilhei com sucesso neste mestrado.

À professora Simone Delfin, por suas orientações precisas e, especialmente, pela necessária e providencial chamada de atenção na reta final, um estímulo que foi absolutamente essencial para a conclusão e o sucesso deste trabalho.

A todos os amigos e professores do PROFMAT, turma de 2022, o meu mais sincero e profundo agradecimento pela convivência enriquecedora, pelo aprendizado compartilhado e pelo apoio mútuo e solidário ao longo dessa desafiadora caminhada.

A todos os demais que, de alguma forma, direta ou indireta, contribuíram para a materialização desta importante conquista, deixo aqui registrado o meu mais profundo e sincero muito obrigado.

RESUMO

O presente estudo investiga os desafios enfrentados por alunos concluintes do Ensino Médio no processo de aprendizagem da Matemática e em sua preparação para o Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM). A pesquisa orienta-se pela questão: de que maneira preparar o aluno concluinte do Ensino Médio para a prova do ENEM?, partindo da hipótese de que o ensino pode ser fortalecido por meio da resolução de problemas com base no método de Polya, associado à gamificação enquanto metodologia ativa. A estrutura do trabalho contempla, inicialmente, uma análise do ENEM, suas possibilidades e obstáculos; posteriormente, discute-se sobre metodologias para o ensino de Matemática, o detalhamento do método de Polya e os fundamentos da gamificação. A metodologia utilizada consistiu na aplicação de uma oficina com 34 estudantes do Ensino Médio de uma escola pública de Macapá. A coleta de dados ocorreu por meio de questionário e um teste com questões do ENEM de anos anteriores. Os resultados foram organizados em gráficos, que evidenciaram impactos positivos da gamificação, pontos que necessitam aprimoramento e ajustes. O estudo conclui que a integração entre a resolução de problemas e a gamificação potencializa o desenvolvimento cognitivo e o engajamento dos alunos, configurando-se como uma alternativa pertinente para a preparação voltada ao ENEM.

Palavras-chave: Resolução de problemas. Método de Polya. Gamificação. Metodologias ativas. ENEM.

ABSTRACT

This study investigates the challenges faced by senior high school students in the process of learning Mathematics and in their preparation for the National High School Examination (ENEM). The research is guided by the question: how can senior high school students be prepared for the ENEM exam?, based on the hypothesis that teaching can be strengthened through problem-solving grounded in Polya's method, combined with gamification as an active methodology. The structure of the study initially includes an analysis of the ENEM, its possibilities and obstacles; subsequently, it discusses methodologies for teaching Mathematics, a detailed explanation of Polya's method, and the foundations of gamification. The methodology consisted of conducting a workshop with 34 high school students from a public school in Macapá. Data collection was carried out through questionnaires and a test composed of ENEM questions from previous years. The results were organized into graphs, which demonstrated positive impacts of gamification, aspects that require improvement, and necessary adjustments.

Keywords: Problem-solving. Pólya's method. Gamification. Active methodologies. ENEM.

LISTA DE FIGURAS

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABP	Aprendizagem Baseada em Problemas
BNCC	Base Nacional Comum Curricular
ENEM	Exame Nacional do Ensino Médio
FIES	Fundo de Financiamento Estudantil
LDB	Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional
MEC	Ministério da Educação
PROUNI	Programa Universidade para Todos
SISU	Sistema de Seleção Unificada

SUMÁRIO

1. I**NTRODUÇÃO**

Ensinar e aprender Matemática configura-se como um dos grandes entraves do cenário educacional brasileiro. Diversos estudantes concluem o Ensino Médio apresentando defasagens consideráveis, sobretudo em conteúdos que exigem raciocínio lógico, interpretação de enunciados e aplicação prática dos conceitos matemáticos em situações cotidianas. Para os docentes, transmitir tais conhecimentos de maneira clara, significativa e envolvente constitui um desafio, pois requer a utilização de abordagens inovadoras que unam o rigor científico a estratégias que despertem o interesse e a motivação.

Nesse panorama, o Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) representa não apenas uma avaliação de competências, mas também um caminho de acesso a possibilidades acadêmicas e profissionais. Entretanto, também se torna uma fonte de ansiedade para os concluintes, que frequentemente se sentem despreparados diante da necessidade de interpretar longos textos, administrar o tempo disponível e mobilizar diferentes habilidades em cada área avaliada. É comum observar candidatos que alcançam a nota máxima na redação — a chamada nota 1000 —, mas apresentam desempenho reduzido em Matemática, o que evidencia a discrepância entre a habilidade de argumentação e escrita e a capacidade de resolver problemas matemáticos.

Diante desse contexto, surge a questão central desta pesquisa: como preparar o estudante concluintes do Ensino Médio para a prova do ENEM? A hipótese levantada é de que a preparação pode ser potencializada por meio do trabalho com resolução de problemas, a partir do método de Polya, em conjunto com a metodologia ativa da gamificação, visto que essa combinação favorece, simultaneamente, o desenvolvimento cognitivo e a motivação dos alunos.

A estrutura deste trabalho organiza-se da seguinte forma: o primeiro capítulo discute o ENEM, evidenciando suas oportunidades e desafios, bem como o impacto que exerce no percurso acadêmico e profissional dos estudantes.

O segundo capítulo trata das metodologias de ensino de Matemática, destacando a relevância da resolução de problemas como eixo formativo essencial.

O terceiro capítulo explora o método de Polya, com suas quatro etapas fundamentais, que estimulam o raciocínio lógico, a autonomia e a confiança na resolução de situações-problema.

No quarto capítulo, apresenta-se a gamificação como prática metodológica ativa, enfatizando seus elementos centrais — como metas, recompensas e feedbacks constantes — e sua contribuição para a motivação e o engajamento.

O quinto capítulo descreve os procedimentos metodológicos da investigação, detalhando o perfil dos participantes e a dinâmica da oficina aplicada.

O sexto capítulo traz a análise dos resultados obtidos, a partir dos questionários respondidos e dos gráficos que sintetizam os efeitos da gamificação, as sugestões de aprimoramento e os pontos positivos destacados pelos estudantes.

Finalmente, o sétimo capítulo expõe as considerações finais, verificando a confirmação da hipótese e refletindo sobre a pertinência da articulação entre o método de Polya e a gamificação como proposta para preparar os alunos para o ENEM.

Dessa forma, este estudo pretende contribuir para o debate acerca de práticas inovadoras no ensino de Matemática e propor alternativas pedagógicas capazes de auxiliar na superação das dificuldades enfrentadas pelos estudantes, promovendo não apenas melhores resultados no ENEM, mas também uma aprendizagem mais significativa, autônoma e motivadora.

2. O EXAME NACIONAL DO ENSINO MÉDIO (ENEM)

O Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) foi instituído em 1998 pelo Ministério da Educação (MEC) com a função inicial de avaliar a qualidade da etapa final da educação básica no Brasil. Com o passar dos anos, especialmente a partir de 2009, o exame ganhou novas funções, tornando-se porta de entrada para o ensino superior por meio do Sistema de Seleção Unificada (SISU), além de ser critério de acesso ao Programa Universidade para Todos (ProUni) e ao Fundo de Financiamento Estudantil (FIES) (Brasil, MEC, 2009).

Essa avaliação está alinhada com os princípios definidos na (LDB – Lei nº 9.394/1996), a qual determina, no artigo 35, que o ensino médio deve garantir ao aluno tanto a preparação básica para o mundo do trabalho quanto a continuidade nos estudos, além de uma formação voltada à cidadania (Brasil, 1996).

Outro marco importante é a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), homologada em 2017, que define as aprendizagens essenciais da educação básica. A BNCC valoriza a competência leitora e a interpretação de textos, afirmando que essas habilidades são fundamentais para a atuação crítica na sociedade (Brasil, BNCC, 2017). Esse direcionamento reforça a conexão entre a BNCC e o ENEM, uma vez que o exame cobra fortemente a capacidade de compreender, analisar e resolver situações a partir de textos e problemas.

Com a implantação do Novo Ensino Médio (Lei nº 13.415/2017), essa relação se intensificou. A reforma ampliou a carga horária e introduziu itinerários formativos, buscando maior protagonismo juvenil. Entretanto, pesquisadores apontam que a implementação desigual dessa política educacional aumenta os desafios dos estudantes das escolas públicas no processo de preparação para o exame.

Apesar de sua relevância, muitos jovens não conseguem alcançar notas satisfatórias. As dificuldades estão ligadas principalmente às deficiências na formação escolar básica, evidentes na leitura, interpretação de enunciados e resolução de problemas matemáticos. A BNCC aponta que os obstáculos relacionados à leitura e à interpretação comprometem todas as áreas do conhecimento, e não apenas a disciplina de Língua Portuguesa (Brasil, BNCC, 2017).

Pesquisas recentes reforçam esse diagnóstico. Soares (2020) destaca que a desigualdade educacional se aprofundou durante a pandemia, prejudicando ainda mais o desempenho escolar. Oliveira e Souza (2021) acrescentam que a gestão ineficiente do tempo escolar e a redução da carga horária de disciplinas como matemática no Novo Ensino Médio dificultam a preparação adequada dos estudantes para o exame.

Além disso, a própria LDB estabelece, em seu artigo 3º, que a educação deve respeitar a diversidade e garantir condições igualitárias de acesso e permanência escolar (Brasil, 1996). Entretanto, embora tenha caráter democratizador, os resultados em matemática revelam que muitos estudantes não conseguem alcançar notas expressivas, sobretudo devido a limitações ligadas à compreensão leitora, interpretação de comandos e resolução de problemas mais elaborados (Brasil, BNCC, 2017). Essa realidade evidencia fragilidades no processo de ensino-aprendizagem da disciplina, indicando a necessidade de repensar as práticas pedagógicas adotadas em sala de aula.

É indispensável que o aprendizado em matemática vá além da simples memorização de fórmulas, permitindo ao aluno aplicar os conteúdos em diferentes situações do cotidiano (Brasil, 1996). Contudo, estudos recentes mostram que a formação oferecida, especialmente nas escolas públicas, ainda apresenta carências significativas. Soares (2020) destaca que a desigualdade educacional foi ampliada no período da pandemia, comprometendo ainda mais o desempenho discente em avaliações nacionais.

Ao articular as dificuldades do ENEM com as teorias de aprendizagem, percebe-se que o baixo desempenho em matemática não deve ser interpretado apenas como uma limitação individual do estudante, mas como consequência de práticas pedagógicas que muitas vezes não dialogam com as exigências cognitivas e sociais da atualidade. Como ressaltam Pinheiro e Aida (2025), é papel do professor integrar diferentes concepções teóricas, criando ambientes de aprendizagem mais dinâmicos, capazes de estimular tanto a compreensão formal dos conceitos matemáticos quanto sua aplicação em situações práticas.

Portanto, para que os alunos estejam mais preparados para o ENEM e para a vida, é fundamental que o ensino da matemática supere os métodos tradicionais de repetição e memorização, incorporando práticas pedagógicas que privilegiem a construção ativa do conhecimento, a interpretação crítica e a resolução autônoma de problemas.

3. TEORIAS DE APRENDIZAGEM PARA O ENSINO DE MATEMÁTICA

Entender formas mais eficazes de ensinar matemática exige uma análise aprofundada das várias teorias de aprendizagem que moldaram as práticas pedagógicas ao longo dos anos. Essas teorias apresentam princípios e estratégias que podem ser incorporados ao ensino, promovendo a criação de métodos capazes de atender às diferentes demandas dos alunos.

Uma das teorias mais tradicionais e impactantes na área da educação é o behaviorismo, que enfoca o condicionamento de comportamentos por meio de estímulos e respostas. No ensino de matemática, essa perspectiva geralmente se manifesta em métodos que privilegiam a repetição e o reforço positivo, visando a memorização de fórmulas e procedimentos de cálculo. Embora tenha deixado um legado significativo, o behaviorismo é frequentemente alvo de críticas por sua incapacidade de estimular uma compreensão mais aprofundada da matemática, desconsiderando, em muitos casos, a importância do pensamento crítico e da aplicação em contextos práticos (Karina; Fonseca; Nery, 2017)

Como resposta às limitações do behaviorismo, o cognitivismo surgiu como uma teoria que valoriza os processos mentais internos na aprendizagem. Essa perspectiva enfatiza compreender como os alunos captam, processam e retêm informações. No contexto da matemática, o cognitivismo propõe o ensino de estratégias que auxiliem os estudantes a organizar informações de maneira estruturada, como a utilização de esquemas e mapas conceituais, promovendo uma construção mais significativa do conhecimento (Vitor da Fonseca, 2019).

Talvez uma das teorias mais influentes na educação matemática seja o construtivismo, frequentemente associado às contribuições de Jean Piaget e Lev Vygotsky. Essa abordagem defende que os estudantes desenvolvem seu próprio conhecimento por meio de interações ativas com o ambiente. No contexto do ensino matemático, isso se manifesta em atividades práticas e exploratórias que incentivam os alunos a descobrir e construir conceitos de forma independente, favorecendo uma compreensão mais profunda e duradoura (Cardoso; Rauen, 2021).

No âmbito do construtivismo, a aprendizagem significativa, idealizada por David Ausubel, ocupa um lugar de destaque. Essa teoria ressalta a relevância de vincular novos conceitos matemáticos a conhecimentos previamente adquiridos pelo aluno. Conforme destacado por Ausubel em 1968, para que a aprendizagem seja efetiva, é fundamental que o aluno estabeleça conexões entre o novo conteúdo e aquilo que já domina, criando uma estrutura cognitiva que promove tanto a compreensão quanto a retenção do conhecimento (Rita, 2024).

Outro modelo significativo é a teoria das inteligências múltiplas de Howard Gardner. Essa abordagem propõe que os indivíduos possuem diferentes tipos de inteligência, os quais afetam a maneira como aprendem e processam informações (Schultz; Elisabeth, 2023). No contexto do ensino da matemática, a teoria destaca a importância de oferecer oportunidades que permitam a expressão de diversos talentos, como o lógico-matemático, o espacial ou o corporal-cinestésico. Tal estratégia pode tornar o aprendizado mais inclusivo e motivador, acomodando as particularidades de cada aluno (Gardner, 1983).

As teorias de aprendizagem oferecem uma ampla variedade de estratégias e práticas que podem ser aplicadas no ensino de matemática, enfatizando tanto a adaptação pedagógica para atingir os objetivos educacionais quanto a atenção às necessidades específicas de cada aluno. A integração dessas abordagens permite criar um ambiente educacional mais dinâmico e diversificado, incentivando os alunos a se envolverem de forma ativa em seu próprio processo de aprendizagem (Pinheiro; Aida, 2025).

Os educadores enfrentam, assim, o desafio de incorporar essas teorias em suas práticas diárias, empregando estratégias que estimulem tanto o aprendizado das estruturas matemáticas formais quanto sua aplicação prática em contextos do cotidiano. Com essa abordagem, não só fomentam uma compreensão mais aprofundada da matemática, como também capacitam os alunos para utilizarem esses conhecimentos de maneira eficiente e criativa em suas experiências pessoais e profissionais.

No cenário educacional em constante transformação, as teorias de aprendizagem desempenham um papel fundamental como ferramentas para a criação e implementação de metodologias de ensino que sejam simultaneamente eficazes e capazes de atender às demandas contínuas e emergentes da sociedade (Maria et al., 2024). A proposta de adaptar o ensino da matemática com base em práticas fundamentadas nessas teorias surge como uma perspectiva promissora para o futuro da educação matemática, uma área dinâmica que une compreensão, aplicação e inovação de maneira harmoniosa.

3.1. Behaviorismo: Limitações e Aplicações

O behaviorismo, uma das teorias de aprendizagem mais marcantes do século XX, defende que a aprendizagem ocorre por meio da modificação de comportamentos em resposta a estímulos externos. Desenvolvido inicialmente por John B. Watson e posteriormente ampliado por B. F. Skinner, esse modelo privilegia a análise de comportamentos observáveis e mensuráveis, em detrimento dos processos mentais internos, de difícil verificação direta (Silva; Ferreira, 2021).

No ensino da matemática, os princípios behavioristas são aplicados por meio de práticas como o reforço positivo e a repetição, que buscam consolidar respostas corretas como hábitos. Essa abordagem é considerada eficaz na construção de habilidades fundamentais, como a memorização de tabuadas e a execução de algoritmos básicos (Marcelo, 2024). Diversas pesquisas atuais confirmam a relevância dessas estratégias, especialmente nos anos iniciais da escolarização, quando se busca estabelecer uma base sólida de competências aritméticas (Costa; Lima, 2022).

Entretanto, o behaviorismo apresenta limitações quando aplicado ao ensino de conceitos matemáticos mais complexos. Estudos recentes apontam que sua ênfase em práticas repetitivas pode conduzir a um aprendizado superficial, em que os estudantes realizam operações de forma mecânica, sem desenvolver uma compreensão conceitual profunda ou a capacidade de aplicar o conhecimento em diferentes contextos (Almeida; Santos, 2023).

Essa falta de profundidade compromete o desenvolvimento do pensamento crítico e da resolução criativa de problemas. Além disso, ao restringir seu foco a comportamentos observáveis, o modelo acaba negligenciando fatores essenciais como a motivação intrínseca e a curiosidade, reconhecidos atualmente como fundamentais para a aprendizagem efetiva (Pereira; Moura, 2021).

Apesar dessas limitações, o behaviorismo ainda desempenha um papel relevante no ensino de matemática, sobretudo quando combinado a outras abordagens pedagógicas. Pesquisadores têm defendido que sua integração com práticas cognitivas e construtivistas pode gerar um equilíbrio produtivo, no qual a repetição e o reforço funcionam como base para a consolidação de habilidades, enquanto estratégias mais ativas promovem compreensão e criticidade (Gonçalves; Barbosa, 2022).

A incorporação de tecnologias educacionais também reforça a presença do behaviorismo na prática contemporânea. Softwares de aprendizagem adaptativa e plataformas digitais que oferecem feedback imediato alinham-se diretamente aos princípios behavioristas e têm mostrado resultados positivos na fixação de conteúdos matemáticos básicos, ao mesmo tempo em que preparam os alunos para desafios mais avançados (Rodrigues; Almeida, 2023).

Em síntese, embora o behaviorismo continue a oferecer contribuições importantes para a educação matemática, ele não deve ser considerado isoladamente. Uma prática pedagógica eficaz requer a integração de diferentes perspectivas teóricas, capazes de superar a limitação do aprendizado mecânico e promover experiências de aprendizagem mais significativas, críticas e contextualizadas (Silva; Ferreira, 2021; Almeida; Santos, 2023).

3.2. Cognitivismo e a Construção do Conhecimento Matemático

O cognitivismo surgiu como resposta às limitações do behaviorismo, ao enfatizar a importância dos processos mentais internos na aprendizagem. Essa abordagem compreende que aprender não se resume a respostas a estímulos externos, mas constitui um processo ativo de armazenamento, recuperação e processamento da informação (Martins; Oliveira, 2021).

No ensino da matemática, o cognitivismo contribui para que os estudantes organizem e relacionem novos conhecimentos a esquemas mentais já existentes, o que favorece a compreensão e a retenção a longo prazo (Almeida; Souza, 2022). Nesse contexto, as contribuições de Jean Piaget permanecem fundamentais, pois o autor descreveu estágios de desenvolvimento cognitivo que influenciam diretamente a capacidade de compreender conceitos matemáticos, reforçando a necessidade de adequar a prática pedagógica às diferentes fases de desenvolvimento (Piaget, 1972; Santos; Lima, 2020).

Outro aspecto essencial é a metacognição, entendida como a capacidade de refletir sobre os próprios processos de pensamento e de regular estratégias de aprendizagem. Pesquisas recentes destacam que o incentivo às habilidades metacognitivas pode aprimorar a autonomia e a eficiência dos alunos na resolução de problemas matemáticos, favorecendo o planejamento, o monitoramento e a avaliação de suas estratégias (Cardoso et al., 2021; Lopes; Barbosa, 2023).

A Teoria da Carga Cognitiva, desenvolvida por John Sweller, também impacta o ensino de matemática ao apontar que a memória de trabalho é limitada e que o design instrucional deve reduzir informações desnecessárias para não sobrecarregar os estudantes. Estudos atuais reforçam que estratégias como o modelamento e a apresentação gradual de problemas contribuem para melhorar a aprendizagem e evitar sobrecarga cognitiva (Moura; Cunha, 2022).

No campo da resolução de problemas, o cognitivismo inspira abordagens que encorajam os alunos a compreender integralmente o problema, analisar diferentes soluções e selecionar a mais adequada. Essas práticas, defendidas por Schoenfeld desde a década de 1980, continuam sendo referência em pesquisas recentes que associam tais estratégias ao desenvolvimento do pensamento crítico e da adaptabilidade em matemática (Ferreira; Pereira, 2021).

Além disso, a aprendizagem baseada em problemas (ABP) representa uma aplicação prática do cognitivismo, na qual os estudantes exploram situações reais e constroem ativamente o conhecimento matemático. Essa metodologia tem se mostrado eficaz para estimular a curiosidade, o engajamento e a aprendizagem significativa (Hänze; Berger, 2007; Mendes; Alves, 2023).

Em síntese, o cognitivismo oferece uma compreensão aprofundada sobre a aprendizagem matemática ao ressaltar o papel dos processos mentais internos. Ao ser incorporado de forma consistente nas práticas pedagógicas, possibilita que professores planejem estratégias que favoreçam a aquisição, a retenção e a aplicação do conhecimento, contribuindo para a formação de estudantes mais críticos, autônomos e preparados para os desafios do pensamento matemático contemporâneo (Martins; Oliveira, 2021; Lopes; Barbosa, 2023).

3.3. Construtivismo: O Aluno como Agente Ativo

O construtivismo, uma das abordagens de aprendizagem mais influentes das últimas décadas, defende que o estudante constrói ativamente o conhecimento a partir de suas experiências e interações sociais. Essa perspectiva transformadora encontra base nas contribuições de Jean Piaget e Lev Vygotsky. Para Piaget (1972, p. 27), "o conhecimento não é uma cópia da realidade, mas sim uma construção contínua do sujeito em interação com o meio". Já Vygotsky (1978, p. 34) afirma que "aquilo que a criança é capaz de fazer hoje em cooperação, será capaz de fazer sozinha amanhã", ressaltando a importância da mediação social no processo de aprendizagem.

O princípio central do construtivismo é que a aprendizagem é mais significativa quando os estudantes participam ativamente do processo, em vez de assumirem um papel passivo na recepção de informações (Souza; Lima, 2022). No ensino da matemática, esse paradigma implica não apenas a aquisição de técnicas, mas a construção de uma compreensão conceitual duradoura e crítica.

Entre as aplicações mais relevantes, destacam-se os métodos baseados em problemas concretos, nos quais os estudantes investigam, exploram e elaboram soluções, conectando a matemática ao mundo real e atribuindo sentido ao que aprendem (Almeida; Pereira, 2021). Nessas práticas, o papel do professor não é o de transmissor de respostas prontas, mas de mediador que instiga perguntas, favorece a experimentação e estimula a reflexão crítica. Tal abordagem contribui para a formação de um ambiente colaborativo, em que o aprendizado é também um exercício de comunicação e de socialização (Costa; Barbosa, 2023).

Outro aspecto fundamental do construtivismo é a personalização do ensino, ajustando os desafios educativos às necessidades individuais dos estudantes. Considerando que cada aprendiz traz consigo experiências e conhecimentos prévios diferentes, a diferenciação pedagógica possibilita que cada um avance no próprio ritmo, recebendo suporte quando necessário (Martins; Oliveira, 2022).

Além disso, a perspectiva construtivista valoriza a metacognição, ao incentivar os alunos a refletirem sobre suas estratégias de aprendizagem. Flavell (1979) já destacava que pensar sobre o próprio pensamento ajuda os estudantes a identificar pontos fortes e fragilidades, desenvolvendo autonomia e responsabilidade sobre o próprio aprendizado, visão reforçada por pesquisas recentes (Lopes; Carvalho, 2021).

Entretanto, críticas ao construtivismo ressaltam a necessidade de equilíbrio entre liberdade investigativa e orientação pedagógica. Kirschner, Sweller e Clark (2006) já alertavam para os riscos da aprendizagem puramente exploratória em disciplinas de alta complexidade conceitual, como a matemática. Pesquisas atuais reforçam que a mediação docente é essencial para garantir que a construção do conhecimento ocorra de forma sólida e eficaz (Silva; Ferreira, 2024).

Em síntese, o construtivismo propõe um ensino de matemática centrado no estudante, ativo e contextualizado. Ao promover ambientes interativos, colaborativos e personalizados, contribui não apenas para o desenvolvimento da compreensão matemática, mas também de competências críticas e sociais indispensáveis à vida acadêmica e profissional. O desafio contemporâneo está em adotar práticas que articulem a autonomia investigativa do estudante com a orientação necessária para que a aprendizagem seja profunda e significativa.

3.4. Aprendizagem Significativa de Ausubel e Inteligências Múltiplas

A teoria da Aprendizagem Significativa, formulada por David Ausubel, continua sendo uma das abordagens mais relevantes para compreender como os estudantes incorporam novos conhecimentos. Segundo o autor, “se tivesse que reduzir toda a psicologia educacional a um único princípio, diria o seguinte: o fator mais importante que influencia a aprendizagem é aquilo que o aprendiz já sabe. Verifique isso e ensine-o de acordo” (Ausubel, 2003, p. 21). Assim, a aprendizagem é mais eficaz quando novos conteúdos se relacionam a conceitos previamente estruturados na mente do estudante.

No ensino da matemática, essa teoria implica que os professores devem introduzir novos conteúdos de modo articulado ao conhecimento prévio dos alunos. Em vez de promover a memorização mecânica de fórmulas e procedimentos, é necessário propor situações que permitam estabelecer conexões significativas entre o que já se sabe e o que se deseja aprender (Moreira; Masini, 2020). Essa prática favorece tanto a retenção quanto a compreensão profunda dos conceitos matemáticos.

Entre os recursos defendidos por Ausubel para favorecer a aprendizagem significativa estão os organizadores prévios, que funcionam como estruturas cognitivas iniciais capazes de facilitar a integração de novos conhecimentos. Novak e Gowin (1984) ressaltam que tais instrumentos — sejam analogias, resumos ou representações visuais — ajudam os estudantes a criar ligações entre conceitos familiares e os conteúdos em estudo.

A teoria das Inteligências Múltiplas, proposta por Howard Gardner, complementa a perspectiva de Ausubel ao destacar que “a inteligência não é uma entidade única, mas um conjunto de potencialidades biopsicológicas que cada pessoa desenvolve de maneira singular” (Gardner, 1995, p. 7). Gardner identificou diferentes formas de inteligência, como a lógico-matemática, a espacial e a linguística, que podem ser estimuladas de acordo com o perfil dos estudantes.

No ensino da matemática, essa teoria abre espaço para práticas diversificadas, como o uso de materiais visuais e geométricos para estimular a inteligência espacial, desafios lógicos para a inteligência lógico-matemática e narrativas ou problemas contextualizados para a inteligência linguística (Santos; Lima, 2022). Essas estratégias ampliam as formas de acesso ao conhecimento e permitem que os alunos reconheçam a matemática como uma disciplina viva, contextualizada e significativa.

A aplicação conjunta das duas teorias requer educadores capacitados a reconhecer a diversidade de inteligências e a planejar atividades que integrem os conhecimentos prévios dos estudantes (Silva; Ferreira, 2023). Embora esse processo demande esforço, ele promove uma aprendizagem mais inclusiva, respeitando ritmos individuais e valorizando diferentes estilos de aprender.

De maneira crítica, tanto Ausubel quanto Gardner desafiam a ideia de que todos aprendem de forma homogênea. Ausubel (2003) enfatiza que ensinar exige partir daquilo que o aluno já sabe, enquanto Gardner (1995) reforça que cada estudante mobiliza diferentes inteligências no processo de aprender. Isso aponta para um modelo educacional flexível, que reconhece trajetórias singulares de aprendizagem e prepara os alunos para diferentes contextos cognitivos e sociais.

Em síntese, a combinação da Aprendizagem Significativa de Ausubel com as Inteligências Múltiplas de Gardner representa um avanço para o ensino da matemática, pois favorece tanto a compreensão conceitual quanto a valorização das diferenças individuais. Ao unir a integração de novos conhecimentos ao repertório prévio com a diversidade de inteligências, cria-se um ambiente de aprendizagem mais rico, crítico e alinhado às demandas do mundo contemporâneo.

4. A RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA: FUNDAMENTOS HISTÓRICOS

A resolução de problemas na educação matemática tem se consolidado como uma das práticas pedagógicas mais relevantes, refletindo a evolução do ensino e a crescente valorização do pensamento crítico e da capacidade de lidar com situações complexas. Esse movimento marca uma transição de um ensino voltado exclusivamente à memorização e repetição de técnicas para outro que prioriza a aplicação prática e contextualizada dos conhecimentos matemáticos (Santos; Silva, 2021).

O marco inicial dessa perspectiva remonta ao movimento do "aprendizado pela ação", defendido por John Dewey, que já no início do século XX destacava a importância de experiências significativas no processo educativo. Para Dewey (1938, p. 67), "se a experiência e a educação não andam de mãos dadas, a aprendizagem perde seu propósito vital".

No entanto, foi a partir da obra de George Polya que a resolução de problemas ganhou estrutura pedagógica sistematizada. Em *How to Solve It*, Pólya (1945, p. 6) sintetizou o processo em quatro etapas: "(1) compreender o problema, (2) elaborar um plano, (3) executar o plano e (4) examinar a solução obtida". O autor enfatiza ainda que "ensinar a resolver problemas significa ensinar a pensar" (Polya, 1945, p. 100), destacando que a aprendizagem matemática deve estimular a investigação e a autonomia intelectual.

A influência de Polya permanece atual. Estudos recentes evidenciam que a abordagem da resolução de problemas não apenas melhora a compreensão de conceitos matemáticos, mas também favorece o desenvolvimento de competências transversais, como colaboração, criatividade e argumentação (Oliveira; Moura, 2022; Ribeiro; Bicudo, 2023).

Apesar dos benefícios, a implementação dessa perspectiva enfrentou resistências, sobretudo pela dificuldade de alguns alunos em lidar com atividades abertas e pouco estruturadas. Contudo, pesquisas demonstram que, quando expostos a tais práticas, os estudantes desenvolvem maior capacidade de aplicar conhecimentos matemáticos em situações novas e desafiadoras (Menezes; Souza, 2021).

No contexto brasileiro, a Base Nacional Comum Curricular (BRASIL, 2018) reforça a relevância dessa abordagem, ao definir que o ensino da matemática deve promover não apenas o domínio de conteúdos, mas também competências como pensamento crítico, resolução de problemas e argumentação.

Assim, a resolução de problemas deve ser entendida não apenas como estratégia didática, mas como objetivo central do ensino da matemática. Nesse sentido, Kilpatrick et al. (2001) apontam que aprender matemática é, em grande parte, aprender a resolver problemas. Como conclui Polya (1945, p. 123): "A melhor maneira de aprender é fazendo; a melhor maneira de ensinar é guiar o aluno em suas próprias descobertas".

Portanto, desde Dewey até Polya e os pesquisadores contemporâneos, a resolução de problemas tem se mostrado uma prática essencial e dinâmica, capaz de preparar os estudantes para enfrentar os desafios complexos e inesperados da sociedade atual.

4.1. Método de Polya

Conforme Polya (2006), em *A Arte de Resolver Problemas,* a metodologia de resolução de problemas articula dois aspectos da matemática: o rigor lógico-dedutivo e a dimensão inventiva e experimental. Para tanto, o autor propõe quatro etapas fundamentais.

1. Compreensão do problema: exige leitura cuidadosa do enunciado, identificação de dados, incógnitas e condições, além de recursos como esquemas, desenhos e notações adequadas para clarificar a situação.

2. Planejamento: considerada a fase mais criativa, envolve a formulação de estratégias a partir de problemas semelhantes, uso de resultados conhecidos ou reformulação do enunciado. Nesse ponto, a intuição desempenha papel importante, e até mesmo o afastamento momentâneo do problema pode favorecer novas conexões (Pereira, 2020).

3. Execução: consiste em aplicar o plano elaborado, exigindo atenção, paciência e verificações parciais. Obstáculos podem demandar ajustes no plano ou a retomada da etapa anterior.

4. Verificação: momento de revisar a solução, testar a consistência dos resultados e buscar alternativas mais simples. Para Polya (2006, p. 207), "se você encontrar uma solução, verifique-a; se possível, descubra outra".

Assim, o método de Polya não garante respostas automáticas, mas oferece um caminho estruturado que auxilia os estudantes a organizar ideias, desenvolver autonomia e aprimorar o pensamento matemático.

5. METODOLOGIAS ATIVAS, GAMIFICAÇÃO E A RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS NO ENSINO DE MATEMÁTICA

As metodologias ativas têm se consolidado como alternativas pedagógicas relevantes para o ensino da Matemática, sobretudo por promoverem a participação ativa dos estudantes na construção do conhecimento. Essas abordagens deslocam o foco do ensino transmissivo para práticas centradas na investigação, na tomada de decisões e na resolução de problemas, favorecendo aprendizagens mais significativas. No ensino da Matemática, tal perspectiva dialoga diretamente com o referencial de Resolução de Problemas, especialmente com a proposta de Polya, ao enfatizar processos heurísticos, reflexão sobre estratégias e análise dos resultados obtidos (Polya, 2006).

Nesse contexto, a gamificação insere-se como uma estratégia pedagógica alinhada tanto às metodologias ativas quanto ao ensino por resolução de problemas, ao estruturar situações didáticas baseadas em desafios, metas e feedback, elementos que favorecem o envolvimento do estudante em todas as etapas do processo de resolução. Ao integrar elementos lúdicos e intencionalidade pedagógica, a gamificação contribui para a criação de ambientes de aprendizagem que estimulam o raciocínio, a persistência e a autonomia intelectual dos alunos.

5.1. Definindo a gamificação

A gamificação pode ser definida como a incorporação intencional de elementos característicos dos jogos — como desafios, regras, sistemas de pontuação, níveis e feedback imediato — em contextos educacionais não lúdicos, com o objetivo de potencializar o engajamento e a aprendizagem dos estudantes. Segundo Fardo (2013), a gamificação não se resume à utilização de jogos educacionais prontos, mas envolve a aplicação de mecânicas e dinâmicas dos jogos ao planejamento pedagógico, visando estimular comportamentos desejáveis e favorecer a aprendizagem ativa.

Nessa perspectiva, Alves, Minho e Diniz (2014) destacam que a gamificação, quando utilizada de forma planejada, aproxima-se das metodologias ativas ao promover o protagonismo discente e a resolução de problemas. Para Kenski (2021), essa abordagem contribui para tornar o processo de ensino mais interativo e significativo, especialmente quando mediado por tecnologias digitais.

5.2. A gamificação, as metodologias ativas e o método de Polya

A articulação entre gamificação e metodologias ativas encontra respaldo no método de resolução de problemas proposto por George Polya, que organiza o processo de resolução em quatro etapas fundamentais: compreender o problema, elaborar um plano, executar o plano e revisar a solução (Polya, 2006). Essas etapas dialogam diretamente com práticas gamificadas, que estruturam o processo de aprendizagem por meio de desafios progressivos e feedback contínuo.

Na etapa de compreensão do problema, a gamificação pode estimular o engajamento inicial dos estudantes por meio de narrativas, missões ou desafios contextualizados, favorecendo a interpretação das informações e a identificação dos dados relevantes. Na fase de elaboração do plano, elementos como escolhas estratégicas, tomada de decisões e colaboração entre pares incentivam o aluno a mobilizar conhecimentos prévios e selecionar estratégias adequadas, em consonância com as heurísticas propostas por Polya.

A execução do plano é potencializada pelas práticas gamificadas ao permitir tentativas sucessivas, valorizando o erro como parte do processo de aprendizagem. O feedback imediato, característico da gamificação, contribui para que o estudante reflita sobre suas ações e ajuste suas estratégias. Por fim, a etapa de retrospectiva, defendida por Polya como essencial à aprendizagem matemática, é favorecida pela gamificação por meio de pontuações, relatórios de desempenho e momentos de reflexão sobre as soluções adotadas.

Assim, a gamificação configura-se como uma estratégia pedagógica que operacionaliza, de forma concreta, os princípios do ensino por resolução de problemas, ao estruturar experiências de aprendizagem alinhadas às etapas do método de Polya.

5.3. Estudos que utilizaram gamificação no ensino de Matemática à luz da resolução de problemas

Estudos realizados na Educação Básica indicam que atividades gamificadas favorecem o engajamento dos estudantes, a persistência diante de desafios e a mobilização de estratégias heurísticas, aspectos centrais do método de Polya (Santos; Silva, 2022).

Investigações voltadas ao ensino de conteúdos específicos, como Geometria, apontam que o uso de ambientes digitais gamificados possibilita aos alunos explorar diferentes estratégias de resolução, testar hipóteses e analisar resultados, fortalecendo o pensamento matemático e a autonomia intelectual (Binotto; Ferronato, 2023). Além disso, estudos sobre formação docente ressaltam que a compreensão do referencial de resolução de problemas é fundamental para que a gamificação seja utilizada de forma pedagógica e não apenas lúdica (Curvo; Leão, 2024).

Esses estudos evidenciam que a gamificação, quando articulada ao método de Polya, contribui para a aprendizagem matemática ao favorecer a reflexão sobre os procedimentos adotados e a construção de estratégias mais eficientes de resolução de problemas.

5.4. A gamificação, o método de Polya e o ENEM

O Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) caracteriza-se por avaliar a capacidade dos estudantes de resolver problemas contextualizados, mobilizando conhecimentos matemáticos, habilidades cognitivas e estratégias de tomada de decisão. Essa perspectiva avaliativa está alinhada ao referencial de Polya, que enfatiza a compreensão do problema, a escolha de estratégias e a análise das soluções obtidas (Polya, 2006).

Nesse contexto, a gamificação pode contribuir significativamente para a preparação dos estudantes para o ENEM, ao estruturar atividades baseadas em desafios semelhantes aos propostos no exame. A utilização de simulados gamificados, quizzes por níveis e missões contextualizadas permite que os alunos percorram, de forma sistemática, as etapas do método de Polya, desenvolvendo competências essenciais para o enfrentamento das questões do ENEM (Fardo, 2013).

Autores brasileiros destacam que a gamificação, articulada às metodologias ativas, favorece a autonomia, a autorregulação da aprendizagem e a persistência diante de situações-problema complexas, competências fundamentais para o desempenho em avaliações externas (Bacich; Moran, 2018; Kenski, 2021). Dessa forma, quando alinhada à Matriz de Referência do ENEM (Brasil, 2018) e ao ensino por resolução de problemas, a gamificação configura-se como uma estratégia pedagógica relevante para potencializar a aprendizagem matemática e a preparação dos estudantes para o exame.

6. METODOLOGIA DE PESQUISA

Este capítulo aborda a metodologia empregada na pesquisa, detalhando o caminho percorrido ao longo de todas as suas etapas. Foca nas interações que geraram os dados analisados, assim como nos instrumentos e nas categorias de análise escolhidos para conduzir o estudo.

6.1. Concepção metodológica

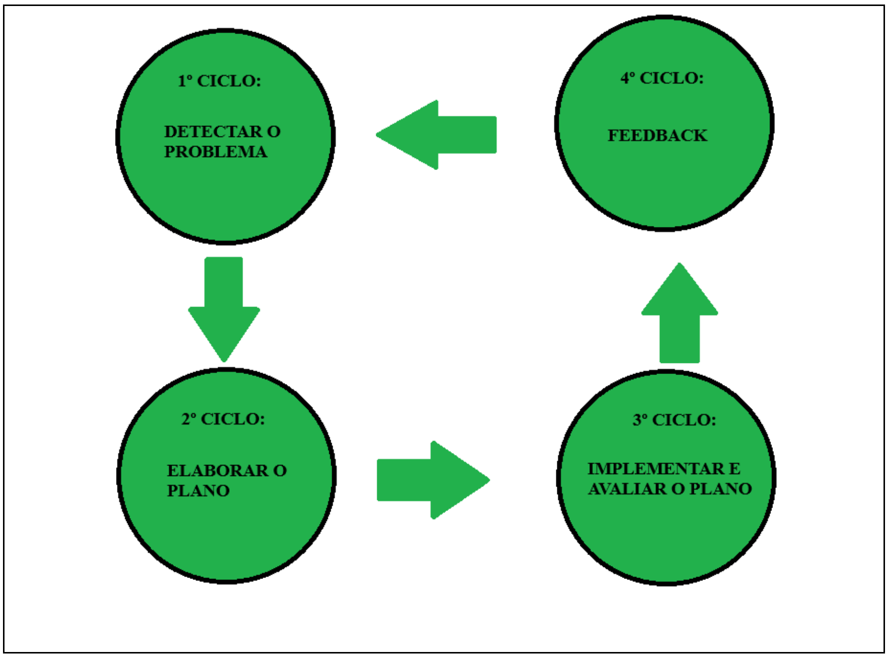
Com o objetivo de atender aos questionamentos propostos nesta pesquisa, adotamos uma abordagem qualitativa, caracterizada como pesquisa-ação interventiva com foco em aspectos sociais. De maneira geral, essa metodologia visa à resolução de problemas imediatos ou ao aprimoramento de práticas concretas em um espaço social específico (Sampiere et al., 2013).

Segundo Thiollent (2009), a pesquisa-ação pode ser entendida como um tipo de investigação social de caráter empírico, concebida e executada em estreita relação com uma ação prática ou com a busca de soluções para um problema coletivo. Nesse processo, tanto os pesquisadores quanto os participantes diretamente relacionados à situação ou ao problema colaboram de forma cooperativa e participativa.

No contexto educacional, a pesquisa-ação une a expertise do pesquisador aos conhecimentos práticos, experiências e habilidades dos participantes, visando alcançar a transformação ou melhoria de uma realidade educacional. Esse processo tem como ponto de partida problemas práticos identificados no ambiente de intervenção. (Sampeire *et al.*, 2013).

A pesquisa-ação tem como objetivo resolver um problema compartilhado por meio da reflexão e colaboração entre os participantes. Para identificar o problema dessa abordagem, foi necessário desenvolver um entendimento aprofundado do ambiente estudado, levando em conta suas especificidades, assim como o perfil do grupo social presente. Com isso, tornou-se possível propor uma intervenção ajustada às necessidades educacionais observadas no contexto investigado. Nesse processo, a elaboração do problema seguiu um percurso composto por quatro ciclos, conforme descrito por Sampiere et al. (2013), e ilustrado na figura 1.

Figura 1- Resumo das principais ações para realizar a pesquisa-ação



Fonte: Sampiere (2013)

6.2. Participantes da pesquisa

Esta pesquisa contou com a participação inicial de 34 estudantes do terceiro ano do ensino médio de uma escola pública localizada na região central do município de Macapá, porém, apenas 20 estudantes participaram de todos os passos da pesquisa. Os participantes foram selecionados por conveniência com base nos critérios de inclusão e exclusão definidos a seguir:

Foram incluídos na pesquisa estudantes:

- Que estivesse devidamente matriculado na turma terceiro ano do ensino médio;
- Que participasse da oficina de resolução de problemas e das atividades propostas nas aulas;
- Que apresentassem assiduidade nas aulas;

Foram excluídos os estudantes que:

- Evadiram dos encontros sem justificativa;
- Que não foram assíduos nas aulas;

6.3. Percurso da pesquisa

A intervenção cumpriu as etapas da pesquisa ação apresentadas por Sampiere *et al.* (2013), a saber:

No primeiro estágio da pesquisa-ação, o foco foi a formulação do problema investigativo. Durante essa etapa, o pesquisador mergulhou no ambiente de estudo com o objetivo de compreender os atores sociais e destacar as interações mais relevantes. Os dados iniciais coletados dizem respeito à escola onde a intervenção foi aplicada. Para aprofundar o entendimento, realizou-se uma pesquisa bibliográfica no Projeto Político-Pedagógico (PPP), buscando informações de caráter histórico, cultural e pedagógico. Além disso, a coleta de dados contou com conversas envolvendo a coordenação e o docente responsável pela turma, proporcionando um registro mais detalhado. As informações obtidas neste processo foram fundamentais para a estruturação do problema de pesquisa-ação.

Na segunda etapa da pesquisa, o foco foi o planejamento da intervenção. Para isso, os dados obtidos durante a primeira fase do estudo foram reunidos e analisados, servindo como base para elaborar o plano de intervenção. Com o objetivo de abordar as dificuldades relacionadas ao ensino e à aprendizagem na resolução de problemas matemáticos, foi desenvolvido um plano de ação composto por cinco intervenções, cada uma com duração de 50 minutos.

É importante destacar que, durante o planejamento, o pesquisador manteve uma comunicação regular com a coordenação e com o professor da disciplina. Essa interação foi fundamental para que o plano de ação atendesse tanto às exigências da instituição quanto às necessidades educacionais dos alunos.

A implementação do plano de ação constituiu a terceira etapa deste estudo, sendo realizada durante o período escolar, especificamente nas aulas de matemática.

Na quarta etapa do estudo, realizou-se a avaliação da intervenção. Para isso, os estudantes receberam dez questões de matemática básica do ENEM para resolver de forma autônoma. Essas questões foram submetidas em um formulário do Google, permitindo o registro e análise dos dados pelo pesquisador. Além disso, durante esta fase, foram identificadas as dificuldades enfrentadas ao longo da pesquisa e as estratégias adotadas para superar esses desafios.

6.4. Análise dos dados

Para analisar os dados coletados optou-se por adotar a Análise de Conteúdo, a partir da sistematização de categorização (Bardin, 2011). Para tanto, este processo aconteceu em três etapas, a saber: (1) pré-análise, (2) exploração do material e (3) tratamento dos resultados obtidos e interpretação.

Os dados foram triangulados e confrontados com a bibliografia especializada a partir das categorias presentes no quadro 1.

Quadro 1: Critérios da análise dos dados

Categoria	Descrição
Interação	Nesta categoria, foi analisada a interação entre os estudantes e o pesquisador durante as aulas, com destaque para os esforços empreendidos na busca pela solução dos problemas apresentados.
Mediação	Nesta seção, foi analisada a dinâmica entre o pesquisador e os alunos, com foco na criação de um ambiente de aprendizado que estimule a interação dos estudantes na resolução dos problemas apresentados.
Autonomia	Nesta categoria, analisou-se a capacidade dos estudantes de tomar decisões de forma autônoma, fundamentadas na autodeterminação, ao resolver os problemas apresentados, sem depender de influências externas.

Fonte: Autor da Pesquisa

7. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Neste capítulo, serão expostos e analisados os dados obtidos ao longo da pesquisa. A fim de preservar a riqueza dos detalhes, os resultados serão organizados de acordo com a sequência dos acontecimentos em cada etapa da intervenção. Com esse propósito, o capítulo está estruturado nos seguintes tópicos:

(i) Construção do problema de pesquisa;
(ii) Elaboração da proposta de intervenção;
(iii) Incorporação da intervenção;;
(iv) Avaliação da intervenção.

7.1. Construindo o problema da pesquisa

No primeiro ciclo da pesquisa, foi necessária a imersão do pesquisador no ambiente estudado, no intuito de compreender as peculiaridades e identificar as demandas para formulação do problema da pesquisa-ação. Para tanto, as ações iniciais foram:

(i) Conhecer a comunidade em que a escola estava inserida;
(ii) Conhecer o corpo docente e a equipe de gestão;
(iii) Explorar o Projeto Político Pedagógico (PPP)

O ambiente em que se desenvolveu a pesquisa foi a Escola Estadual Professor Gabriel Almeida Café que atende ao ensino médio, estando localizada no bairro central, no município de Macapá. A instituição recebe estudantes de vários bairros da cidade, perfazendo um público de 2345 estudantes na modalidade Novo Ensino Médio nos horários matutino e vespertino e 230 estudantes na modalidade EJA no horário matutinho.

Figura 2 – Escola Estadual Professor Gabriel Almeida Café

Fonte: Projeto Político Pedagógico – PPP (2025).

A escola conta com uma infraestrutura composta por 25 salas de aula, 1 sala de coordenação pedagógica, 1 sala de atendimento psicopedagógico, 1 sala do AEE, 1 sala de acolhimento escolar, 1 biblioteca, 1 sala de rádio escolar, 1 quadra poliesportiva, 1 sala de dança, 1 sala de laboratório de informática, 4 salas de laboratórios, 2 auditórios,1 maloca, 1 refeitório, 1 cozinha, 4 banheiros para os estudantes, 2 banheiros para os docentes, 1 secretaria, 1 sala de arquivo passivo escolar, 3 salas da direção e 1 sala dos professores. Nesta estrutura trabalham 179 funcionários, sendo: 19 professores de Ciências da Natureza e suas tecnologias, 24 professores de Ciências Humanas e suas tecnologias, 34 professores de Linguagens e Códigos e suas tecnologias, 8 professores de Matemática, 7 professores Educação Especial, 15 Auxiliares na área de administração escolar, 16 Auxiliares na área de multimeios didáticos, 11 Auxiliares na área de manipulação de alimentos, 15 Auxiliares na área de apoio pedagógico, 20 Auxiliares na área de manutenção do prédio, 7 coordenadores pedagógicos, 1 secretária escolar e 2 gestores escolares.

Das 25 turmas atendidas no período vespertino, 8 são do 3º ano do ensino médio. Esta pesquisa contou com a participação de uma turma escolhida por conveniência considerando como principal critério o baixo desempenho na disciplina Matemática e a falta de motivação evidente na turma, essa escolha foi acertada com a coordenação escolar e com o professor de Matemática da turma. Durante o encontro, ficou claro que o principal desafio está relacionado à preparação dos alunos para a prova de matemática do ENEM. Para atender às necessidades educacionais desses estudantes, foi oferecida uma oficina voltada para a resolução de problemas, utilizando a gamificação como uma metodologia ativa.

As aulas da turma selecionada aconteciam na aula de Matemática, com duração de 50 minutos cada aula. Na terça feira 2 aulas eram ministradas e na quinta feira 1 aula. A turma atendia 35 estudantes, no entanto, os encontros contavam com média de 25 participantes.

Um levantamento realizado pela escola identificou que a baixa adesão se dava por fatores relacionados a limitações culturais e socioeconômicas, como: moravam em lugar distante da escola (o ônibus atrasava), vinham após a saída do trabalho/estágio e falta de interesse pessoal.

7.2. Construção do plano de ação

Considerando que a matemática é um elemento fundamental devido à sua grande aplicação na sociedade contemporânea, a BNCC afirma o aluno do Ensino Médio precisa mobilizar conhecimentos e desenvolver a capacidade para gerenciar as informações ao seu alcance, pois é por meio dessas ações que o ele irá compreender e atuar no mundo e ampliar a visão sobre os problemas, da Matemática, do mundo em geral e desenvolver sua autoconfiança. Neste sentido, o documento da BNCC salienta que:

> As áreas e componentes curriculares se articulam para promover a apropriação por crianças, jovens e adultos de diferentes linguagens e interpretar fenômenos e processos naturais, sociais e culturais, para enfrentar problemas práticos, para argumentar e tomar decisões, individual e coletivamente (Brasil, 2018, p. 12).

O desenvolvimento dessas habilidades está diretamente relacionado à capacidade de solucionar problemas do cotidiano dos estudantes. Nesse contexto, a resolução de problemas matemáticos se configura como uma estratégia eficaz para que o aluno estabeleça conexões entre a matemática e as situações práticas de sua rotina, conferindo maior sentido e relevância ao aprendizado dos conceitos matemáticos (Borges, 2020). Logo após estabelecer o problema desta pesquisa-ação, o pesquisador apresentou ao docente da turma e a coordenação pedagógica o método de Polya (1995) como estratégia metodológica para resolução de problemas de matemática, dando ênfase ao desenvolvimento de tais competências que venham contribuir para a utilização de conhecimentos com autonomia, criticidade e responsabilidade social.

O professor da turma também mencionou que sua metodologia de ensino é basicamente expositiva, com utilização de vídeos aulas do youtube e lista de exercícios do livro. Suas avaliações são baseadas em suas aulas. Recentemente, trabalhou com a turma revisão de Porcentagem, regra de três simples e compostas e notação científica.

O pesquisador propôs uma intervenção com seis encontros, com objetivo de apresentar aos estudantes o método de Polya (1995) como possibilidade para compreensão, elaboração de um plano, execução do plano e reflexão do plano para resolução de problemas matemáticos. A Tabela a seguir, mostra a organização sistemática das aulas.

Quadro 2 – Planejamento das intervenções

Número da aula	Objetivo	Observações
1	Propor a resolução de matemática do ENEM pelo método de Polya com o auxílio do pesquisador. Dividir a turma em grupos de 4 ou 5 alunos.	Observar como os estudantes incorporam o uso do método de Polya na resolução questões de ENEM e trabalhar esse método em grupo.
2	Desafio 1: Resolver problemas de matemática básica do ENEM (nível fácil) em equipes, aplicando o método de Polya.	Observar como os estudantes aplicam o método de Polya identificando cada passo.
3	Revisão do método de Polya e discussão das dificuldades encontradas na aula anterior Desafio 2: Resolver problemas de matemática básica do ENEM (nível médio), enfatizando a elaboração de um plano detalhado.	Observar se os grupos formados apresentam planos claros e organizados. Verificar se alguma equipe utilizou uma maneira diferente e ou original para resolver as questões.
4	Desafio 3: Resolver problemas de matemática básica do ENEM (nível difícil), escolhendo a estratégia mais adequada. Apresentar em plenária a questões resolvidas pela equipe.	Observar quais as equipes que utilizarem a estratégia mais eficiente para cada problema.

5	O Grande Desafio ENEM e a Celebração do Aprendizado: Mini simulado do ENEM (45 min): Formulário do Google	Aplicar um pequeno simulado com questões do ENEM que englobem os temas trabalhados na oficina. Incentivar os alunos a aplicarem o método de Polya individualmente.
6	Questionário sobre a oficina e premiação.	Identificar as possíveis lacunas no processo coletando dados para novas intervenções se necessário.

Fonte: Dados da Pesquisa

Na construção dos materiais didático-pedagógicos utilizados questões do ENEM de anos anteriores nas intervenções onde foram adotados como problemas do tipo processo ou heurístico, que de acordo com Dante (p.17 - 18, 2000):

> são problemas cuja solução envolvem operações que não estão contidas no enunciado. Em geral, não podem ser traduzidas diretamente para a linguagem matemática, nem resolvidos pela aplicação automática de algoritmo, pois exigem do estudante um tempo para pensar e arquitetar um plano de ação, uma estratégia que poderá levá-lo à solução. Por isso, torna-se mais interessante do que os problemas-padrão.

Essa escolha se deu, para que ocorresse uma familiarização com questões do ENEM, o conteúdo das questões escolhidas também estava de acordo com o que foi revisado com o professor da turma nas semanas anteriores. Os assuntos trabalhados na oficina foram: porcentagem, regra de três simples, notação científica e sistema de numeração. Neste sentido, os problemas foram construídos considerando os conhecimentos prévios dos estudantes e o nível em que turma se encontrava. Para que desta forma, fosse possível relacioná-los com seu cotidiano.

7.3. Implementação do Plano de Ação

Nessa fase, o plano de ação foi implementado conforme o planejamento previamente elaborado. É importante destacar que, devido às peculiaridades da pesquisa-ação, alguns processos foram ajustados com base nos dados obtidos em tempo real. Isso significa que o pesquisador preservou a capacidade de adaptar o planejamento conforme os impactos do plano de ação sobre o problema identificado (Sampiere et al., 2013).

Antes da intervenção, o professor da turma e o pesquisador expuseram a estrutura das aulas e destacaram a relevância de participar da oficina voltada para a resolução de problemas. Os alunos foram devidamente informados sobre o projeto e orientados sobre o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE). A intervenção consistiu em seis aulas, realizadas no horário regular das aulas dos estudantes, com o propósito de garantir maior participação. Assim, os encontros ocorreram três vezes por semana, sempre durante o período reservado às aulas de matemática. Para facilitar a análise dos dados, eles serão organizados respeitando a sequência dos acontecimentos ao longo das aulas, visando preservar a riqueza dos detalhes e contemplar as interações dentro do contexto da pesquisa.

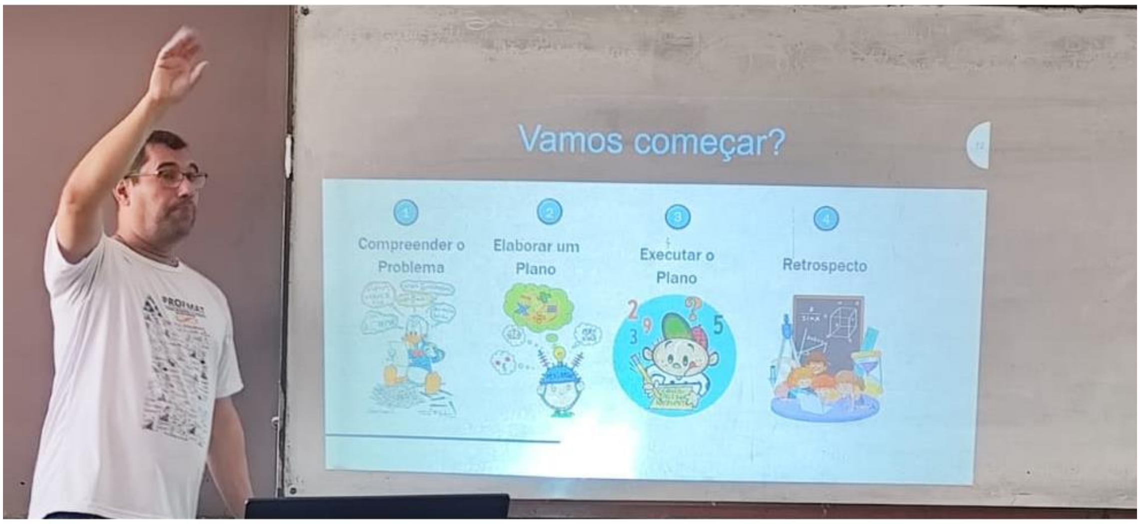
1ª Aula

A primeira aula começou com uma interação inicial entre o professor da turma e o pesquisador, que se estendeu por aproximadamente 10 minutos. Esse momento foi essencial para promover uma maior integração e familiarização da turma com o pesquisador. Durante esse período, a proposta foi apresentada de forma geral, em um formato dialógico, sem aprofundar conceitos ou metodologias relacionadas à pesquisa-ação.

Apesar de ter ocorrido uma conversa inicial com a coordenação e o professor da turma sobre a solicitação para realizar a pesquisa naquele ambiente escolar, durante a qual foram apresentados tanto a proposta da pesquisa quanto a metodologia que seria aplicada, o cronograma e os benefícios tanto para o estudo quanto para os estudantes, a coordenação destacou que o projeto seria interessante, considerando os desafios enfrentados pelos alunos em relação ao ENEM neste ano.

Em seguida, foi exibido um slide com Resolução de problemas de Matemática do ENEM pelo método de Polya, onde duas questões de matemática foram resolvidas. Os problemas foram primeiro lidos pelos alunos, posteriormente lidos juntamente com o pesquisador, onde as informações foram anotadas e interpretadas para montar o plano de resolução. Da mesma forma o slide apresentava a maneira como se desenvolveria a oficina através de gamificação.

Figura 3 – 1ª aula da Oficina de Resolução de Problemas



Fonte: Autor da Pesquisa

Problema 1: (ENEM 2024) Uma empresa de engenharia foi contratada para realizará um serviço no valor de R$ 71.250,00. Os sócios da empresa decidiram que 40% desse valor seria destinado ao pagamento de três engenheiros que gerenciaram o serviço. O pagamento para cada um deles será feito de forma diretamente proporcional ao total de horas trabalhadas. O número de dias e o número de horas diárias trabalhadas pelos engenheiros foram, respectivamente:

• engenheiro I: 4 dias, numa jornada de 5 horas e meia por dia;

• engenheiro II: 5 dias, numa jornada de 4 horas por dia;

• engenheiro III: 6 dias, numa jornada de 2 horas e meia por dia.

Qual a maior diferença, em real, entre os valores recebidos por esse serviço entre dois desses engenheiros?

A) 1000 B) 1500 C) 3500 D) 3800 E) 5250

Resolvendo a questão usando o método de Polya:

1º Passo: Compreensão do Problema:

Qual é o objetivo? Determinar a maior diferença entre os valores recebidos por dois dos três engenheiros.

Quais são as informações importantes?

Valor total do serviço: R$ 71.250,00

Percentual destinado aos engenheiros: 40% desse valor.

O pagamento é diretamente proporcional ao total de horas trabalhadas por cada engenheiro.

Informações sobre o tempo trabalhado de cada engenheiro:

Engenheiro I: 4 dias x 5,5 horas/dia

Engenheiro II: 5 dias x 4 horas/dia

Engenheiro III: 6 dias x 2,5 horas/dia

2º Passo: Elaboração de um Plano:

2.1: Calcular o valor total a ser pago aos três engenheiros.

2.2: Calcular o total de horas trabalhadas por cada engenheiro.

2.3: Determinar a constante de proporcionalidade (valor por hora trabalhada).

2.4: Calcular o valor que cada engenheiro receberá.

2.5: Encontrar a maior diferença entre os valores recebidos pelos engenheiros.

3º Passo: Execução do Plano:

3.1: Valor total para os engenheiros 40% de R$71.250,00 = 0,40×71250 = R$28.500,00. O valor total a ser dividido entre os três engenheiros é de R$ 28.500,00.

3.**2: Total de horas trabalhadas por cada engenheiro**

Engenheiro I: 4 dias×5,5 horas/dia=22 horas

Engenheiro II: 5 dias×4 horas/dia=20 horas

Engenheiro III: 6 dias×2,5 horas/dia=15 horas

3.3: Constante de proporcionalidade O valor total a ser pago (R$ 28.500,00) é diretamente proporcional ao total de horas trabalhadas pelos três engenheiros juntos.

Total de horas trabalhadas = 22+20+15=57 horas. Constante de proporcionalidade (valor por hora) = R$28.500,00/57 horas = R$500,00/hora

3.4: Valor recebido por cada engenheiro

Engenheiro I: 22 horas×R$500,00/hora=R$11.000,00

Engenheiro II: 20 horas×R$500,00/hora=R$10.000,00

Engenheiro III: 15 horas×R$500,00/hora=R$7.500,00

3.5: Maior diferença entre os valores recebidos

Vamos calcular as diferenças entre todos os pares de valores:

Diferença entre Engenheiro I e Engenheiro II: ∣R$11.000,00−R$10.000,00∣=R$1.000,00

Diferença entre Engenheiro I e Engenheiro III: ∣R$11.000,00−R$7.500,00∣=R$3.500,00

Diferença entre Engenheiro II e Engenheiro III: ∣R$10.000,00−R$7.500,00∣=R$2.500,00

A maior diferença entre os valores recebidos é de R$ 3.500,00..

4º Passo. Verificação do Resultado: (RETROSPECTO)

A soma dos valores pagos aos engenheiros deve ser igual a 40% do valor total do serviço: R$11.000,00 + R$10.000,00 + R$7.500,00 = R$28.500,00. Isso confere com o nosso cálculo inicial.

Os valores individuais são proporcionais ao número de horas trabalhadas. O engenheiro que trabalhou mais horas (Engenheiro I) recebeu o maior valor, e o que trabalhou menos horas (Engenheiro III) recebeu o menor valor.

Portanto, a maior diferença entre os valores recebidos por esse serviço entre dois desses engenheiros é de **R$ 3.500,00**.

Problema 2: (ENEM 2023) O metrô de um município oferece dois tipos de tíquetes com colorações diferentes, azul e vermelha, sendo vendidos em cartelas, cada qual com nove tíquetes da mesma cor e mesmo valor unitário. Duas cartelas de tíquetes azuis e uma cartela de tíquetes vermelhos são vendidas por R$ 32,40. Sabe-se que o preço de um tíquete azul menos o preço de um tíquete vermelho é igual ao preço de um tíquete vermelho mais cinco centavos.

Qual o preço, em real, de uma cartela de tíquetes vermelhos?

A) 4,68 B) 6,30 C) 9,30 D) 10,50 E) 10,65

Usando o método de Polya:

1º Passo: Compreensão do Problema:

Qual é o objetivo? Determinar o preço, em real, de uma cartela de tíquetes vermelhos.

Quais são as informações importantes?

Cada cartela contém 9 tíquetes da mesma cor e mesmo valor unitário.

2 cartelas azuis + 1 cartela vermelha = R$ 32,40

(Preço de 1 tíquete azul) - (Preço de 1 tíquete vermelho) = (Preço de 1 tíquete vermelho) + R$ 0,05

2º Passo: Elaboração de um Plano:

2.1: Definir as variáveis para representar os preços dos tíquetes e das cartelas.

2.2: Formular as equações com base nas informações fornecidas no problema.

2.3: Resolver o sistema de equações para encontrar o preço de um tíquete vermelho.

2.4: Calcular o preço de uma cartela de tíquetes vermelhos.

3º Passo: Execução do Plano:

3.1: Definição das variáveis

Seja (a) o preço de um tíquete azul (em real).

Seja (v) o preço de um tíquete vermelho (em real).

O preço de uma cartela azul é (9a).

O preço de uma cartela vermelha é (9v).

3.2: Formulação das equações

Da primeira informação: Duas cartelas de tíquetes azuis e uma cartela de tíquetes vermelhos são vendidas por R$ 32,40.

$2\times(9a) + 1\times(9v) = 32,40$

$18a + 9v = 32,40$ (Equação 1)

Da segunda informação: O preço de um tíquete azul menos o preço de um tíquete vermelho é igual ao preço de um tíquete vermelho mais cinco centavos.

$a - v = v + 0{,}05$ (Equação 2)

Simplificando a Equação 2: **$a = 2v + 0{,}05$**

3.3: Resolução do sistema de equações

$$\begin{cases} 18a + 9v = 32{,}40 \\ a = 2v + 0{,}05 \end{cases}$$

Substituindo o valor de (a) na Equação 1: $18(2v+0{,}05)+9v=32{,}40$

$36v + 0{,}90 + 9v = 32{,}40$

$45v = 32{,}40 - 0{,}90$

$45v = 31{,}50$

$v = 31{,}50/45$

$v = 0{,}70$

Portanto, o preço de um tíquete vermelho é R$ 0,70.

3.4: Cálculo do preço de uma cartela de tíquetes vermelhos

O preço de uma cartela de tíquetes vermelhos é (9v). Preço da cartela vermelha = 9× R$0,70=R$6,30

4º Passo: Verificação do Resultado (RETROSPECTO):

Se o preço de um tíquete vermelho é R$ 0,70, podemos encontrar o preço de um tíquete azul usando a Equação 2: $a= 2v+0{,}05 = 2\times0{,}70+0{,}05 =1{,}40+0{,}05=1{,}45$

O preço de um tíquete azul é R$ 1,45.

Agora, vamos verificar a Equação 1 com esses valores: $18a+9v = 18\times1{,}45+9\times0{,}70 = 26{,}10+6{,}30 =32{,}40$. O resultado corresponde ao valor dado no problema.

Portanto, o preço de uma cartela de tíquetes vermelhos é de **R$ 6,30**.

2ª Aula

Nessa aula, foi orientado para que a turma se dividisse em grupos de 4 ou 5 alunos, esse grupo teria que ter um nome e um símbolo (emblema) que a representasse. Essa tarefa deveria ser entregue na aula seguinte. Foi fornecido as equipes o primeiro desafio 1 da oficina, resolver questões do ENEM de anos anteriores usando o método estudado. Essas questões eram resolvidas por uma simples leitura e interpretação atenciosa, porém, pedia-se que escrevessem as etapas do método de Polya.

Quadro 3 – Formação das equipes

Equipe	Participantes	Atrasados	Total
Brioches da Matemática	5	2	7
Matematicando	4	2	6
Os Incríveis da Matemática	4	1	5
Geométri Dash	4	2	6
Ódio da Matemática	3	4	7

Fonte: Autor da Pesquisa

Dois fatos ocorreram nessa aula: muitos alunos chegaram atrasados atrapalhando de certa maneira as equipes que estavam formadas e também a central de ar da sala parou de funcionar, motivando a turma ser alocada em outra sala.

O pesquisador permitiu o acréscimo nas equipes de alunos que chegaram atrasados, desde que esses fossem informados do método e a atividade a ser realizada. Essa ação teve a finalidade de incluir o maior número de alunos na oficina.

Após esses fatos, as equipes foram orientadas a entregar as soluções na aula seguinte.

3ª Aula

Motivados pelos problemas ocorridos na aula anterior, foram resolvidos, pelo pesquisador, as questões do desafio 1 junto com a turma. Logo em seguida, as equipes foram apresentadas ao desafio 2, que consistia em resolver problemas de matemática básica do ENEM (nível médio), enfatizando a elaboração de um plano detalhado. O pesquisador passou orientações e tirou duvidas no decorrer dessa aula. Durante a aulas as equipes deveriam entregar os emblemas das equipes que foi pedido na aula anterior.

As equipes que entregaram seus emblemas foram: Matematicando, Os Incríveis da Matemática e Geométri Dash.

Figura 4 – Emblemas das equipes competidoras

Fonte: Autor da Pesquisa

4ª Aula

Nessa aula as equipes foram apresentadas ao desafio 3, que era resolver problemas de matemática básica do ENEM (nível difícil), escolhendo a estratégia mais adequada. Cada equipe deveria apresentar suas soluções onde se escolheria a estratégia mais eficiente para cada problema. Nesta aula também ocorreu o atraso de parte considerável da turma o que impossibilitou de todas as equipes a defenderem suas soluções.

Figura 5: Equipes resolvendo questões do Enem usando o método de Polya.

Fonte: Autor da pesquisa

5ª Aula

Nessa aula o pesquisador corrigiu com a turma o desafio 3, realizando os passos necessários para construir as soluções das questões. Também foi proposto um último desafio da oficina. O desafio agora seria individual, os participantes deveriam resolver um mini simulado para pontuarem para suas equipes. Foram orientados a utilizarem o método de Polya aprendido ao longo da oficina. As questões foram fornecidas através do formulário do google.

6ª Aula

Nesta aula, foi dado um *feedback* aos estudantes, a respeitos das atividades respondidas no formulário do Google disponibilizado pelo professor. Segundo Dante (2000):

> esta etapa é muito importante para completar o processo de resolução de problemas. Os alunos devem dizer por que a resposta encontrada está correta e, em seguida, fazer um retrospecto de toda a resolução. É muito importante justificar o que e como fez (DANTE, p. 34, 2000).

Conforme podemos ver, esta etapa é necessária para completar o processo, e aqui o professor pode explorá-lo um pouco mais fazendo outras perguntas sobre outros meios ou estratégias que poderiam ser utilizadas para chegar à mesma resposta. Esse *feedback*, faz parte da consolidação dos passos de Polya (1995).

O desenvolvimento desta pesquisa no atual cenário encontrou algumas dificuldades durante sua realização, mas não impossibilitaram sua condução. No entanto, poderia ter sido atendida uma parcela maior de estudantes, uma vez que, dificuldades como ausência de frequência, comprometimento e assiduidade por parte dos alunos dificultaram sua participação. Estes estudantes não fizeram parte da pesquisa, como mencionado nos critérios de inclusão e exclusão, pois comprometeriam os dados da pesquisa, impossibilitar a análise dos critérios para análise.

Figura 6 – Equipe premiada

Fonte: Autor da Pesquisa

7.4. Avaliando a intervenção

Diante do contexto da pesquisa, avaliamos as situações no desenvolvimento das aulas de maneira a fazer adequações conforme novas necessidades surgissem, já que se tratava de uma pesquisa qualitativa. Além disso, no intuito de avaliar a incorporação do Método de Pólya (1995) por parte dos alunos serão apresentadas as reflexões a respeito das resoluções de problemas. Outro ponto de destaque são as dificuldades encontradas no percurso trilhado pela pesquisa, dando ênfase às estratégias utilizadas em busca das soluções mediadas pelas tecnologias.

Aqui serão apresentados os dados a respeito da efetividade do plano implementado, bem como apontar possíveis ajustes para atender melhor as demandas identificadas pela avaliação proposta. No intuito de aprofundar a complexidade dos fatos e processos observados, objetivando trazer luz a esses fenômenos indicadores.

Destaca-se a seguir o desenvolvimento e as observações das categorias da pesquisa presentes nas intervenções das aulas pelo pesquisador e pelos estudantes. Após a análise das ações desta etapa do plano, verificou-se que algumas equipes de estudantes não concluíram totalmente as atividades. Mas no diálogo com a coordenação pedagógica da escola e com o professor da turma, que essa é uma realidade diária, devido as seguintes dificuldades:

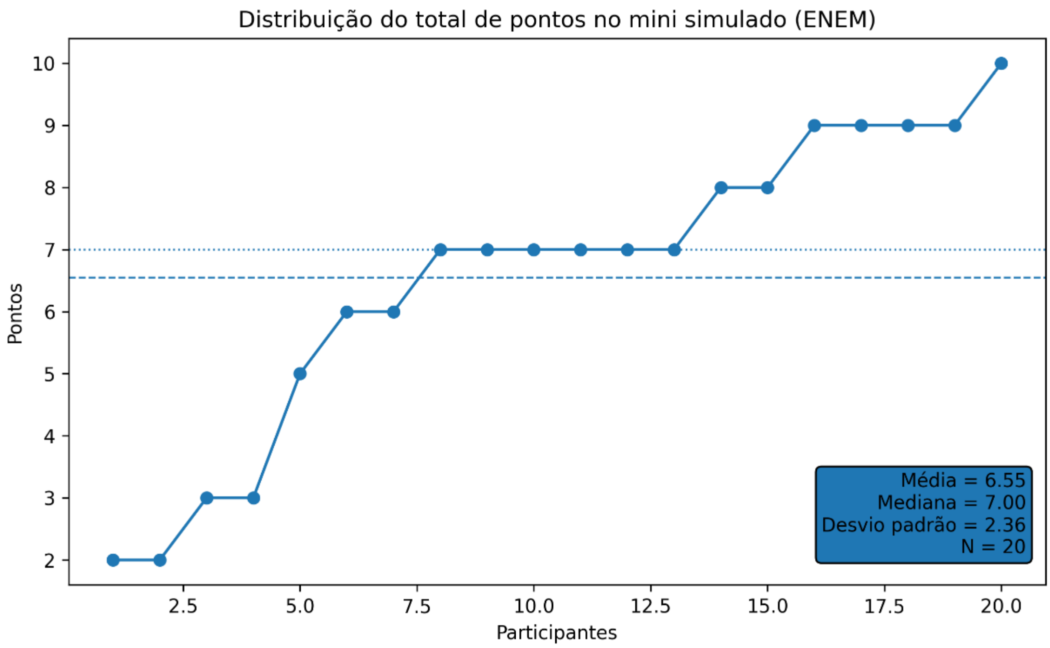
- Dificuldades de aprendizagens de alguns estudantes;
- Atrasos recorrentes de parte dos alunos motivados pela distância do centro;

Contudo, a avaliação das estratégias utilizadas pelos grupos de estudantes que resolveram as atividades consideradas para análise, possibilitaram a triangulação dos dados, confrontando a parte observada pelo pesquisador nas respostas das atividades com o resultado do “Mini Simulado” e com a literatura.

7.5 Resultado do Mini Simulado

O "Mini Simulado" consistiu em dez questões extraídas de provas do ENEM de edições passadas. Após serem exploradas durante a oficina e nas atividades sugeridas, analisamos o desempenho dos alunos de forma individual. Embora a atividade estivesse originalmente planejada para ser aplicada em sala de aula, acabou sendo realizada pelos estudantes por meio de um formulário no Google. Os participantes receberam a orientação de priorizar o uso da metodologia apresentada. O resultado está mostrado no gráfico 1:

Gráfico 1 – Resultado do Mini simulado



Fonte: Dados do pesquisador

Como podemos observar 75% dos participantes acertaram mais da metade da prova, o que é um índice bom quando comparamos com os resultados da prova de Matemática do Enem. Estudos demonstram que os resultados do ENEM revelam desigualdades significativas entre alunos da rede pública e da rede privada. Gomes e Alfano (2014) identificaram diferenças de até 182 pontos entre esses grupos, evidenciando a forte influência de fatores socioeconômicos no desempenho escolar. Os resultados do mini simulado, que variaram de 2 a 10 pontos, com média de 6,55 acertos, refletem essa heterogeneidade, ainda que em escala reduzida. A análise deve considerar, portanto, que discrepâncias de desempenho entre estudantes não podem ser compreendidas apenas como diferenças individuais, mas como expressão de desigualdades estruturais.

Destacamos outro ponto é a implementação do Novo Ensino Médio. Pesquisadores como Cassio (2025) argumentam que a reforma, ao reduzir a carga horária de disciplinas da formação geral, tem contribuído para uma queda na qualidade da educação, especialmente na rede pública. Caso o mini simulado revele fragilidades específicas em áreas como Matemática e Ciências da Natureza, tais resultados podem estar relacionados a esse contexto curricular, que limita o tempo e a profundidade da aprendizagem determinados em componentes.

É necessário também diferenciar a métrica utilizada no mini simulado da metodologia aplicada no ENEM. Enquanto a contagem simples de acertos foi utilizada para mensurar o desempenho dos alunos, o exame oficial adota a Teoria de Resposta ao Item (TRI), que considera não apenas a quantidade de respostas corretas, mas a coerência do padrão de acertos e erros (Narikawa, 2024). Essa diferença metodológica implica que, embora o simulado seja útil como diagnóstico, ele não reproduz integralmente a lógica avaliativa do exame nacional. Essa atividade foi realizada foi realizada fora do ambiente escolar através de telefones celulares ou computadores,

7.6 Analise do Questionário

Como mencionado na metodologia, o questionário foi composto por 10 questões (abertas e fechadas) divididas em duas partes. Esta pesquisa teve como objetivo avaliar a percepção de participantes de uma oficina que utilizou o método de Polya aliado a elementos de gamificação, buscando compreender como tais aspectos foram recebidos e quais implicações podem ser observadas para a prática pedagógica.1. Informações Gerais e 2. Informações sobre o ensino do método de Polya.

A coleta de dados ocorreu por meio de um questionário estruturado com cinco questões fechadas e cinco abertas. Para a presente análise, consideraram-se primeiro as questões fechadas, que avaliaram:

(i) A utilidade do método de Polya;

(ii) A eficácia da gamificação;

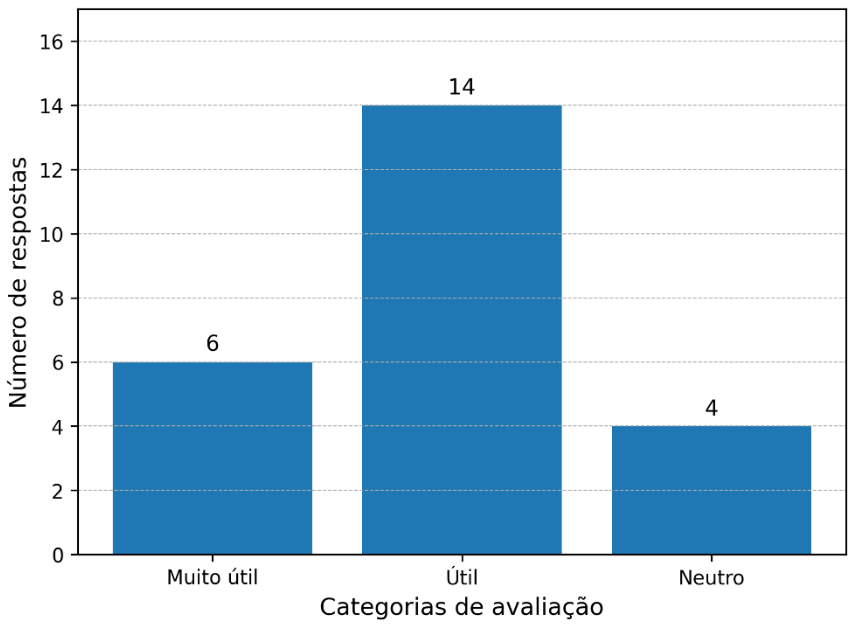
(iii) A clareza das explicações e didática do professor;

(iv) Adequação do tempo destinado às atividades;

(v) Confiança dos participantes para aplicar o método de forma autônoma.

As respostas foram sistematizadas em planilha eletrônica e analisadas quantitativamente por meio de frequências absolutas, apresentadas em gráficos de barras.

Gráfico 2 – Avaliação do método de Polya

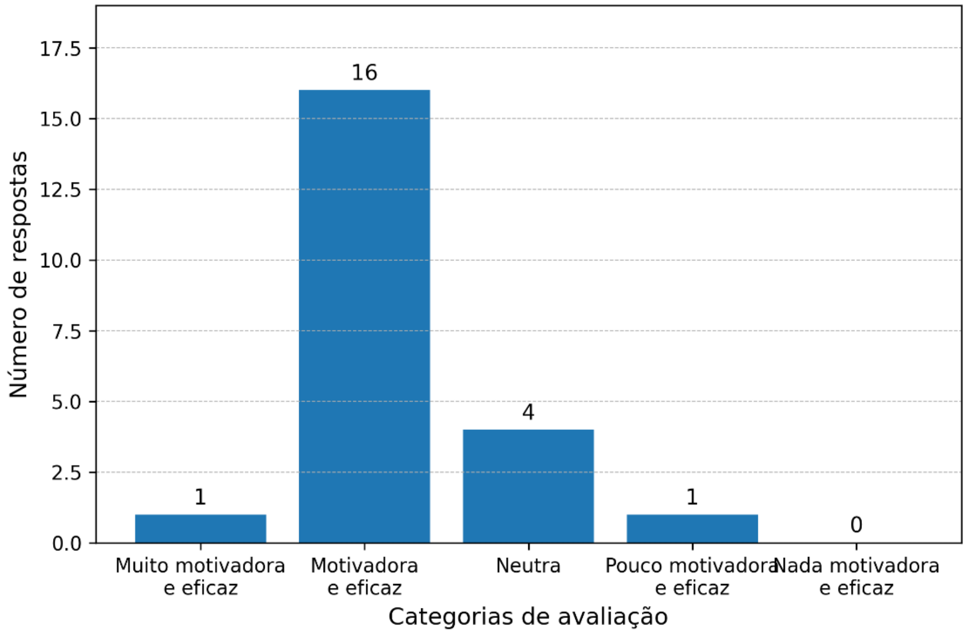


Fonte: Autor da Pesquisa

A maioria dos participantes considerou o método de Polya útil (14) ou muito útil (6), confirmando sua relevância como ferramenta pedagógica. Esses resultados corroboram Polya (1945), que já destacava a importância de heurísticas estruturadas no ensino de matemática. De acordo com Onuchic e Allevato (2011), o ensino baseado na resolução de problemas possibilita que os estudantes assumam papel ativo na construção do conhecimento, promovendo a investigação, a argumentação e o desenvolvimento do pensamento crítico.

Além disso, Dante (2016) enfatiza que a resolução de problemas constitui uma das principais estratégias para desenvolver competências matemáticas, pois permite ao aluno aplicar conhecimentos em diferentes contextos, fortalecendo a aprendizagem contextualizada. O autor destaca que, quando o estudante é desafiado a buscar soluções, ele desenvolve habilidades cognitivas superiores, como análise, síntese e avaliação, elementos essenciais para a formação cidadã. Nesse cenário, os resultados obtidos reforçam que o método de Polya permanece atual e alinhado às tendências contemporâneas da Educação Matemática brasileira.

Gráfico 3 – Avaliação da Gamificação



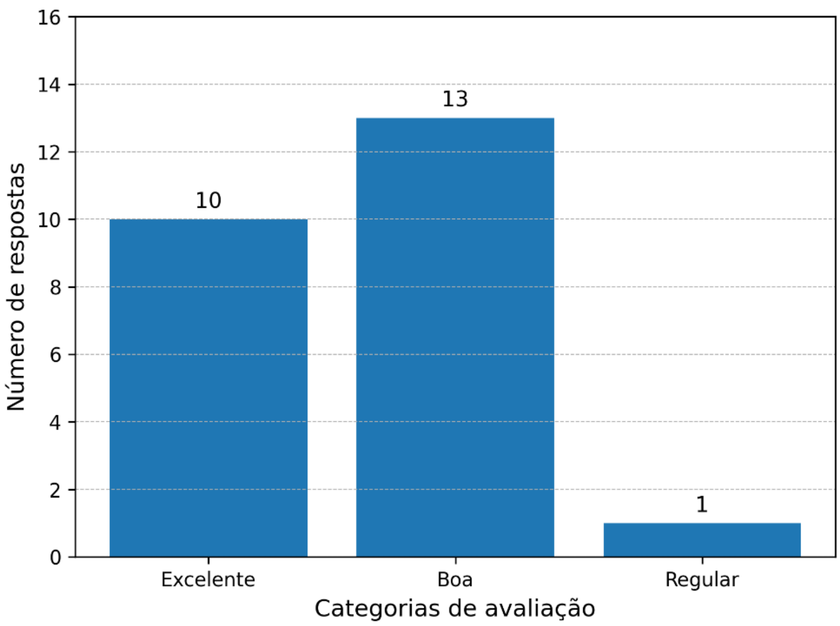
Fonte: Autor da Pesquisa

A gamificação foi avaliada como motivadora e eficaz pela maioria (16), embora parte tenha se mantido neutra (4). Essa percepção está em consonância com Barros e Cavalcanti (2023) enfatizam que a gamificação se apresenta como abordagem promissora para intensificar o engajamento estudantil, ampliando a participação ativa em sala de aula. Wiese et al. (2024), ao analisarem experiências em diferentes níveis de ensino, observaram que a utilização de mecânicas de jogos resultou em níveis máximos de engajamento e motivação entre os aprendizes.

Além disso, Alves, Minho e Diniz (2014) argumentam que a gamificação favorece o desenvolvimento de habilidades socioemocionais, como cooperação, persistência e tomada de decisão, ao inserir os estudantes em ambientes desafiadores e colaborativos. Segundo os autores, o caráter lúdico da gamificação reduz a resistência dos alunos frente aos conteúdos escolares, contribuindo para melhorar o desempenho acadêmico e o interesse pela aprendizagem.

Dessa forma, os resultados obtidos reforçam que a gamificação se consolida como uma estratégia pedagógica eficaz no contexto educacional, alinhando-se às demandas contemporâneas por metodologias inovadoras e centradas no estudante. Ao promover maior engajamento, motivação e participação ativa, essa abordagem contribui significativamente para tornar o processo de ensino e aprendizagem mais significativo e contextualizado.

Gráfico 4 – Clareza e didática do pesquisador

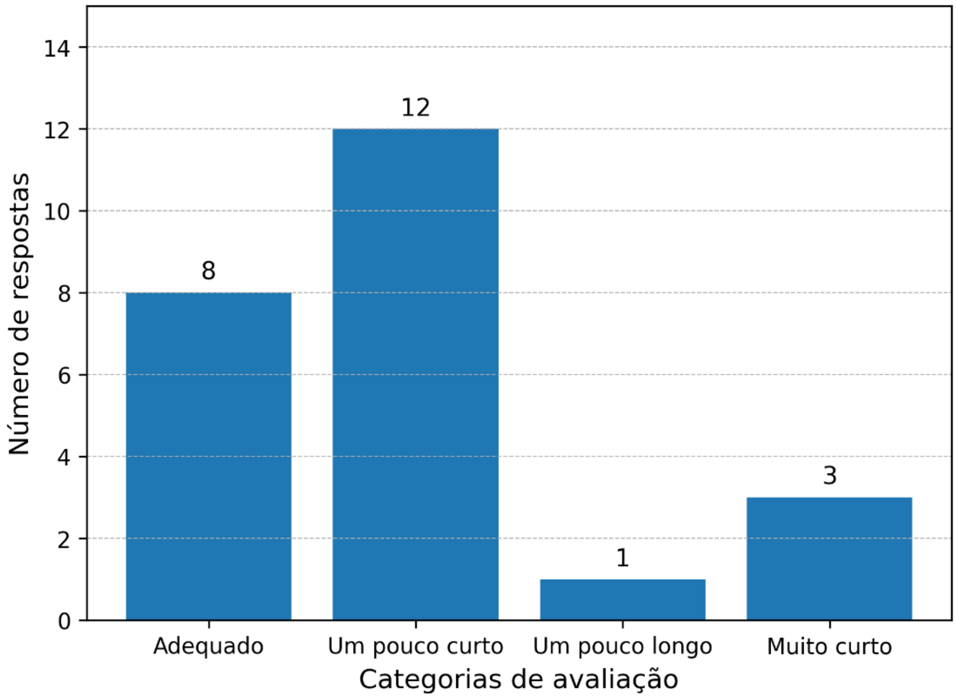


Fonte: Autor da Pesquisa

As avaliações foram predominantemente positivas, com 10 respostas classificadas como “Excelente” e 13 como “Boa”, evidenciando uma percepção favorável dos participantes em relação à condução pedagógica da atividade. Esses resultados reforçam a importância da mediação didática no processo de ensino e aprendizagem, pois indicam que a organização das estratégias, a clareza das orientações e o acompanhamento do professor influenciam diretamente na compreensão dos conteúdos e no desempenho dos estudantes. Tal constatação confirma a relevância da mediação pedagógica clara, defendida por Zabala (1998) e Libâneo

(2013) como condição essencial para a construção do conhecimento, uma vez que o professor atua como facilitador das interações e da aprendizagem significativa.

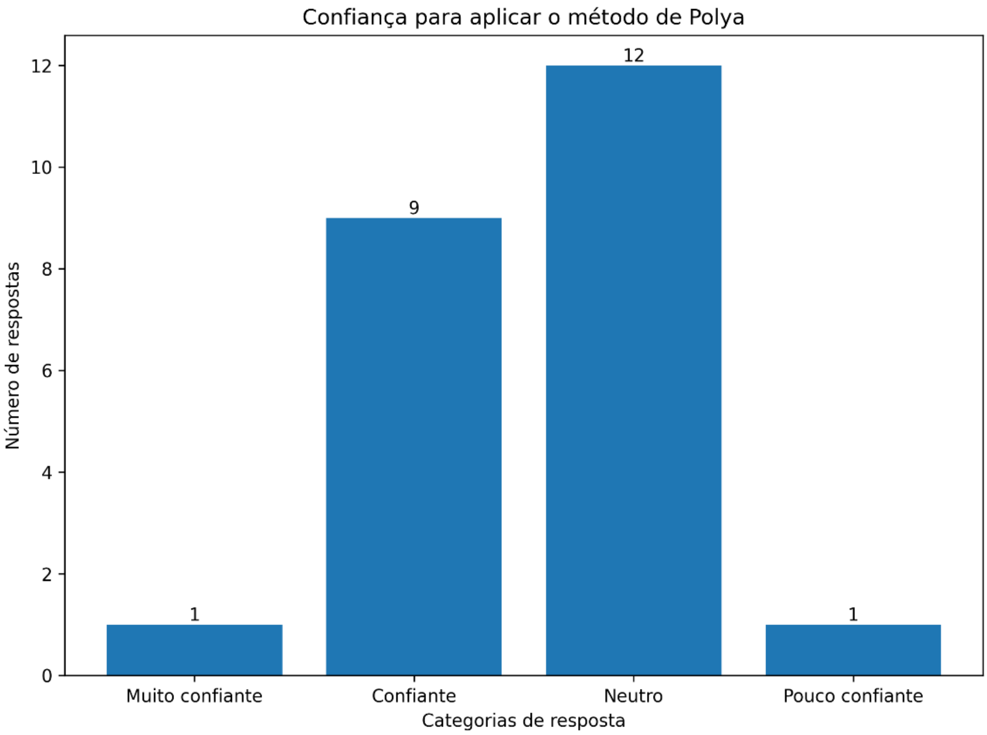
Gráfico 5 – Tempo de Oficina



Fonte: Autor da Pesquisa

Embora 8 participantes tenham considerado o tempo adequado, 12 o avaliaram como 'um pouco curto', e 3 como 'muito curto'. Esse resultado sugere a necessidade de ajustes no planejamento temporal. Daniel Cara (2024), Isidoro & Leme (2024), sublinham que o tempo pedagógico é fator determinante para garantir equilíbrio entre profundidade e ritmo de aprendizagem**.** Esse cuidado é ainda mais crucial diante da estrutura proposta pelo ENEM, na qual a sofre com redução de carga horária na base comum, sendo transferida parte de sua oferta aos itinerários formativos. Em consequência, é vital que os planejamentos pedagógicos contem com gestão inteligente do tempo, priorizando áreas fundamentais e permitindo ensino com profundidade Moran (2015).

Gráfico 6 – A confiança em adotar o método



Fonte: Autor da pesquisa

A confiança em aplicar o método dividiu os participantes: 12 se mantiveram neutros, 9 se declararam confiantes e apenas 1 muito confiante. Esse dado revela que, apesar da boa avaliação da oficina, ainda é necessário maior investimento em práticas que promovam segurança e autonomia. É necessário investir em práticas que promovam segurança e autonomia dos aprendizes. Segundo, Gândara e Boruchovitch (2018), ao revisar estudos sobre autorregulação da aprendizagem, mostram que estudantes com maior autocontrole cognitivo e comportamental se tornam protagonistas de seu processo de estudo, fortalecendo sua confiança. Rosa e Meneses (2020) reforçam que ao estimular pensamento metacognitivo, os alunos reconhecem a evolução de suas ideias e constroem autoestima, vital para sua autoconfiança. Esses autores convergem na ideia de que investimentos pedagógicos que explicitam e fortalecem os processos metacognitivos e autorregulatórios são condição central para que o estudante se sinta seguro e confiante para aprender**.**

O questionário aberto tinha temática semelhante ao anterior que permite compreender os principais impactos da oficina no processo de aprendizagem dos participantes, destacando:

(vi) Os aspectos positivos;

(vii) Pontos de melhoria;

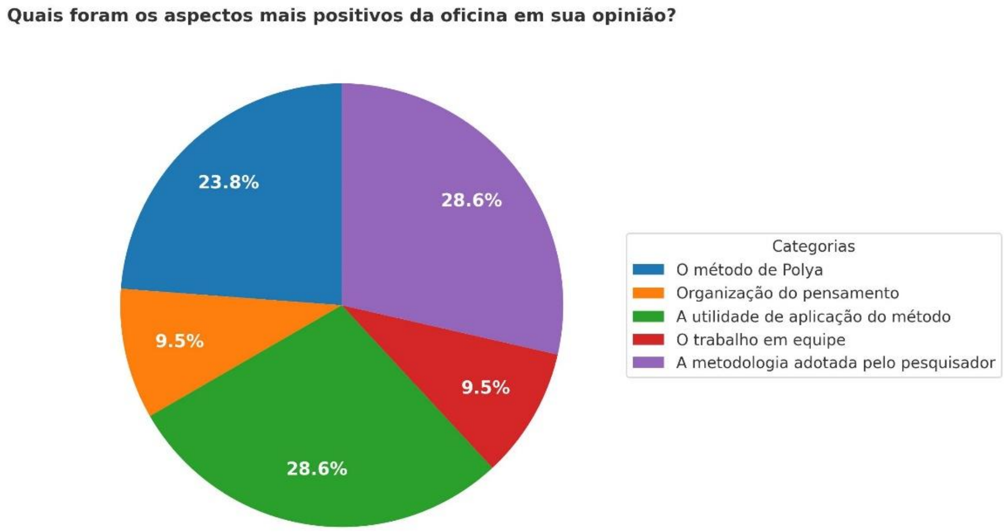
(viii) Efeitos da Gamificação;

(ix) A utilidade do método em de Polya em diferentes contextos;

(x) Comentários e sugestões.

As respostas foram sistematizadas em planilha eletrônica e analisadas quantitativamente por meio de frequências absolutas, apresentadas em gráficos de setores.

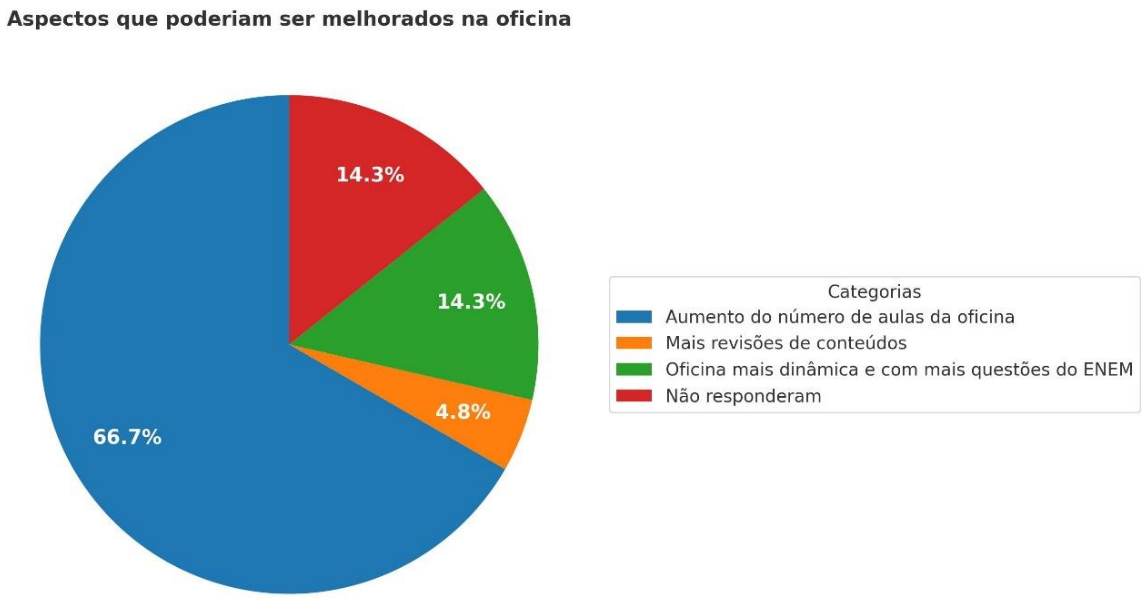
Gráfico 7 – Aspectos positivos da oficina



Fonte: Autor da Pesquisa

Os resultados demonstram que os participantes valorizaram tanto a estratégia didática quanto a forma como ela foi conduzida. Segundo Onuchic e Allevato (2011), a resolução de problemas favorece o desenvolvimento do raciocínio lógico e da autonomia intelectual do estudante, o que explica a relevância atribuída ao método. Do mesmo modo, Borba, Scucuglia e Gadanidis (2018) ressaltam que a vinculação dos conteúdos matemáticos a situações práticas torna o aprendizado mais significativo. Já a valorização da postura do pesquisador reforça o que Moran (2018) defende, ao afirmar que a mediação pedagógica é essencial para garantir maior engajamento e participação dos estudantes.

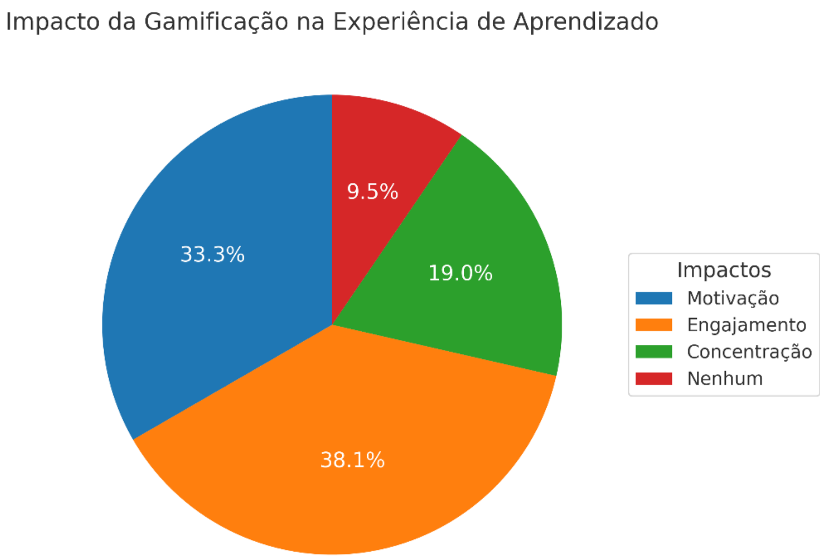
Gráfico 8 – Pontos de melhoria



Fonte: Autor da Pesquisa

Quanto aos aspectos que poderiam ser melhorados, observa-se que a principal demanda foi pelo aumento do número de aulas da oficina, evidenciando que os participantes sentiram necessidade de maior aprofundamento. Essa questão se relaciona ao que Libâneo (2020) discute sobre a importância da gestão adequada do tempo pedagógico para equilibrar profundidade e ritmo de aprendizagem. Além disso, alguns estudantes sugeriram uma oficina mais dinâmica, com foco em questões do ENEM, indicando a necessidade de alinhar a prática com avaliações externas, em consonância com Machado (2019), que destaca a relevância de preparar o aluno para contextos avaliativos reais.

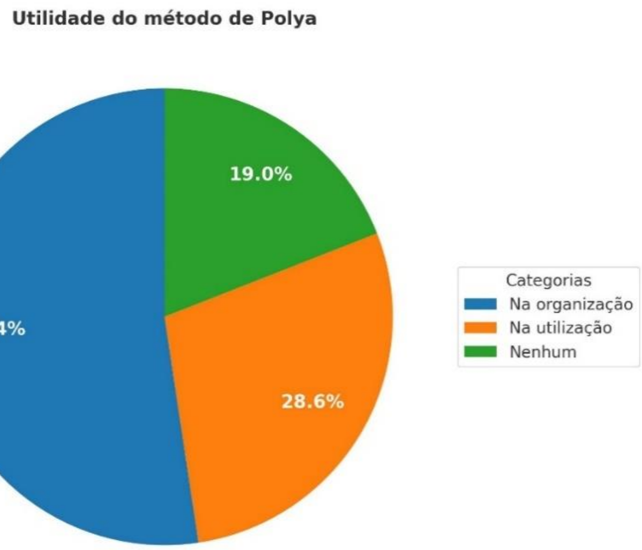
Gráfico 9 – Impacto da gamificação no aprendizado



Fonte: Autor da Pesquisa

A análise sobre os impactos da gamificação revelou que os principais efeitos foram o aumento do engajamento e da motivação, seguidos pela melhoria da concentração. Esses resultados confirmam que a gamificação ao incorporar elementos de jogos, como recompensas e desafios, desperta o interesse dos alunos, tornando o processo de aprendizagem mais atrativo e menos intimidador. Vaz (2025), o que.favorece a motivação intrínseca e a persistência diante de desafios, conforme defendido por Fardo (2013). Além disso, Werbach e Hunter (2015) destacam que o uso de elementos de jogos no ensino pode contribuir para manter a atenção e o foco do estudante, o que explica a associação feita pelos participantes à concentração.

Gráfico 10 – Utilidade do Método



Fonte: Autor da pesquisa

Por fim, a análise sobre a utilidade do método de Polya em contextos pessoais ou profissionais mostrou que a maioria dos participantes o considera útil para a organização e para a utilização prática enquanto apenas 19% afirmaram não perceber utilidade. Esses dados corroboram o que Almeida (2017) aponta sobre o desenvolvimento de habilidades metacognitivas e autorregulatórias por meio do método, permitindo a transferência de sua aplicação para diferentes áreas da vida. Dante (2020) também reforça que a resolução de problemas promove autonomia intelectual e senso crítico, elementos reconhecidos pelos alunos como relevantes para além da Matemática.

A análise dos questionários aplicados evidenciou que a oficina foi bem-sucedida em transmitir a utilidade do método de Polya, associando-o a estratégias motivacionais de gamificação e a uma didática clara. As cinco perguntas objetivas indicaram que os participantes reconheceram a relevância da metodologia, destacando aspectos como engajamento, aplicabilidade prática e organização do pensamento.

Nas quatro perguntas abertas, os resultados confirmaram que a oficina atendeu aos seus objetivos pedagógicos, proporcionando não apenas motivação e engajamento, mas também reconhecimento do valor metodológico do ensino por resolução de problemas aliado à gamificação. No entanto, emergiram dois pontos de atenção: a percepção de insuficiência de tempo para a prática e a necessidade de maior acompanhamento para que os participantes se sintam mais confiantes em aplicar o método de forma independente.

A questão final, destinada a comentários ou sugestões, contou com menor participação. A maioria não se manifestou, mas entre os que responderam, destacaram-se agradecimentos, pedidos por mais tempo de oficina e a sugestão de ampliar o sistema de premiação como forma de estímulo.

Dessa forma, os dados reforçam que, embora a eficácia pedagógica dependa da metodologia adotada, ela também está diretamente ligada às condições didáticas e estruturais que favorecem a aprendizagem significativa. Nesse sentido, amplia-se a recomendação de integrar a proposta a um maior número de aulas e articular sua aplicação a avaliações externas, como o ENEM, de modo a potencializar os efeitos positivos já observados.

8. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A adoção da resolução de problemas como eixo central no ensino da Matemática revelou-se uma estratégia profícua para ampliar o raciocínio lógico e a criticidade dos estudantes. Como destaca Polya (2006), o processo de resolução é sustentado por quatro etapas — compreender o enunciado, elaborar um plano, executar a solução e verificar os resultados — as quais fornecem ao discente um roteiro estruturado que favorece a autonomia intelectual e o amadurecimento cognitivo.

Contudo, apenas a aplicação dessa metodologia, de forma isolada, pode não ser suficiente para manter a motivação dos alunos em contextos desafiadores como o ENEM. Nesse sentido, a gamificação mostrou-se uma ferramenta pedagógica inovadora e eficiente, pois, ao incorporar elementos de jogos — como recompensas, desafios progressivos e feedback imediato —, estimula o engajamento e desperta o interesse. Werbach e Hunter (2015) e Fardo (2013) apontam que tais mecanismos ampliam tanto a motivação extrínseca quanto a intrínseca, potencializando a aprendizagem.

Na oficina realizada, dos 34 estudantes matriculados na turma, apenas 20 participaram de forma assídua em todas as etapas. Apesar disso, os resultados foram expressivos. De acordo com os questionários aplicados, os impactos da gamificação mais destacados pelos alunos foram: aumento da motivação, maior engajamento e melhora da concentração durante as atividades. Em relação aos pontos que precisam de aprimoramento, a maioria sugeriu a ampliação do número de encontros e mais tempo destinado às práticas, evidenciando a necessidade de aprofundamento. Já entre os aspectos positivos, os estudantes ressaltaram a utilidade do método de Polya para organizar o pensamento e resolver problemas, bem como a clareza da mediação pedagógica, que contribuiu para a compreensão dos conteúdos.

Os dados confirmam que a articulação entre resolução de problemas e gamificação se apresenta como uma alternativa pedagógica consistente. Enquanto o método de Polya oferece a estrutura lógica necessária para enfrentar as questões matemáticas, a gamificação cria um ambiente estimulante e colaborativo, favorecendo a autonomia e a persistência dos estudantes. Além disso, essa combinação dialoga diretamente com as orientações da BNCC, que enfatizam competências como pensamento crítico, argumentação, criatividade e protagonismo (BRASIL, 2017).

Assim, conclui-se que a aplicação da resolução de problemas pelo método de Polya, associada a estratégias gamificadas, constitui uma abordagem pertinente e eficaz para preparar os alunos para o ENEM. Ao unir rigor metodológico e motivação lúdica, cria-se uma prática de ensino capaz de enfrentar tanto as lacunas cognitivas quanto os desafios motivacionais, oferecendo aos estudantes um processo formativo mais dinâmico, atrativo e alinhado às demandas contemporâneas da educação.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, A.; SANTOS, J. **Aprendizagem matemática e criticidade**: limites do behaviorismo. São Paulo: Atlas, 2023.

ALMEIDA, J. **Resolução de problemas e metacognição no ensino da matemática**. Campinas: Autores Associados, 2017.

ALMEIDA, P.; PEREIRA, F. **Construtivismo e a resolução de problemas em sala de aula**. Belo Horizonte: Vozes, 2021.

ALVES, Flora; MINHO, Marcos; DINIZ, Marcelo. **Gamificação: diálogos com a educação**. São Paulo: Pimenta Cultural, 2014.

AUSUBEL, D. P. **Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva**. Lisboa: Plátano, 2003.

BACICH, L.; MORAN, J. **Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática**. Porto Alegre: Penso, 2018.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2011.

BINOTTO, Cíntia; FERRONATO, Rubens. **Gamificação e ensino de Geometria: contribuições de aplicativos digitais na aprendizagem matemática**. Educação Matemática em Revista, Brasília, v. 28, n. 1, p. 45–62, 2023.

BARROS, M.; CAVALCANTI, R. **Gamificação e engajamento discente**. Revista Brasileira de Educação, v. 28, n. 3, p. 112-126, 2023.

BORBA, M.; SCUCUGLIA, R.; GADANIDIS, G. **Fases da tecnologia digital em Educação Matemática: sala de aula e internet em movimento**. Belo Horizonte: Autêntica, 2018.

BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Matriz de Referência do ENEM**. Brasília: INEP, 2018.

BRASIL. Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional – **LDB**, nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Brasília: MEC, 1996.

BRASIL. Ministério da Educação. **Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM)**. Brasília: MEC, 2009.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular. Brasília**: MEC, 2017.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC, 2018.

CARDOSO, C.; RAUEN, F. **Construtivismo na prática docente: reflexões contemporâneas. Revista Educação e Linguagem**, v. 17, n. 1, p. 55-70, 2021.

CASSIO, F. **Novo Ensino Médio: implicações curriculares e desigualdades**. Educação & Sociedade, v. 46, p. 1-17, 2025.

COSTA, J.; BARBOSA, A. **Aprendizagem colaborativa em Matemática: desafios e perspectivas**. Curitiba: Appris, 2023.

COSTA, P.; LIMA, R. **Behaviorismo aplicado à Educação Matemática: avanços e limites**. Educação Matemática Pesquisa, v. 24, n. 2, p. 67-89, 2022.

CURVO, Lúcia Helena; LEÃO, Marcelo Franco. **Formação docente e gamificação no ensino de Matemática**. Jornal Internacional de Estudos em Educação Matemática, São Paulo, v. 17, n. 2, p. 1–18, 2024.

DANTE, Luiz Roberto**. Didática da resolução de problemas de matemática.** São Paulo: Ática, 2016.

DEWEY, J. **Experience and Education**. New York: Macmillan, 1938

FARDO, M. L**. A gamificação aplicada em contextos de aprendizagem**. RENOTE – Revista Novas Tecnologias na Educação, Porto Alegre, v. 11, n. 1, p. 1-9, 2013.

FERREIRA, A.; PEREIRA, T. **Estratégias cognitivas na resolução de problemas matemáticos**. Revista de Educação Matemática, v. 23, n. 2, p. 201-218, 2021.

FLAVELL, J. H. **Metacognition and cognitive monitoring**. American Psychologist, v. 34, n. 10, p. 906-911, 1979.

GARDNER, H. **Estruturas da mente: a teoria das inteligências múltiplas**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1995.

GOMES, C.; ALFANO, B. **Desigualdade educacional no Brasil: evidências a partir do ENEM**. Estudos em Avaliação Educacional, v. 25, n. 58, p. 182-199, 2014.

IASEA. **Gamificação na educação: perspectivas contemporâneas**. Revista IASEA de Educação, v. 5, n. 2, p. 45-67, 2024.

KENSKI, Vani Moreira. **Tecnologias e ensino presencial e a distância**. 9. ed. Campinas: Papirus, 2021.

KIRSCHNER, P.; SWELLER, J.; CLARK, R. **Why minimal guidance during instruction does not work**. Educational Psychologist, v. 41, n. 2, p. 75-86, 2006.

LIBÂNEO, J. C. **Didática**. São Paulo: Cortez, 2013.

LIBÂNEO, J. C. **Educação escolar: políticas, estrutura e organização**. São Paulo: Cortez, 2020.

MACHADO, R. **Preparação para o ENEM: desafios e estratégias**. Revista Educação em Foco, v. 19, n. 2, p. 45-62, 2019.

MARIA, L. et al. **Teorias de aprendizagem e inovação pedagógica**. Revista Educação e Pesquisa, v. 50, p. 1-18, 2024.

MARTINS, A.; OLIVEIRA, P. **Aprendizagem cognitiva em Matemática: reflexões atuais**. Educação Matemática Pesquisa, v. 23, n. 1, p. 75-92, 2021.

MOREIRA, M.; MASINI, E. **Aprendizagem significativa: da teoria à prática**. São Paulo: Centauro, 2020.

MORAN, J. **Metodologias ativas para uma aprendizagem mais profunda**. In: BACICH, L.;

MORAN, J. (orgs.). **Metodologias ativas para uma educação inovadora**. Porto Alegre: Penso, 2018.

MORAN, J. **Educação híbrida: um conceito-chave para a educação de hoje**. Porto Alegre: Penso, 2015.

NARIKAWA, D. **A Teoria de Resposta ao Item no ENEM: implicações avaliativas**. Revista Brasileira de Avaliação Educacional, v. 25, n. 59, p. 1-20, 2024.

NOVAK, J. D.; GOWIN, D. B. **Aprender a aprender**. Lisboa: Plátano, 1984.

OLIVEIRA, F.; SOUZA, L. **Gestão do tempo pedagógico e aprendizagem em Matemática**. Educação & Sociedade, v. 42, p. 1-15, 2021.

OLIVEIRA, M.; MOURA, R. **Resolução de problemas e aprendizagem ativa**. Educação Matemática em Revista, v. 27, n. 3, p. 55-72, 2022.

ONUChIC, L.; ALLEVATO, N. **Resolução de problemas como prática pedagógica**. Revista Zetetiké, Campinas, v. 19, n. 1, p. 55-77, 2011.

ONUCHIC, Lourdes de La Rosa; ALLEVATO, Norma Suely Gomes. **Resolução de problemas: teoria e prática**. Campinas: Autores Associados, 2011.

PEREIRA, C. **Estratégias criativas na resolução de problemas matemáticos**. Revista Educação Matemática em Pesquisa, v. 22, n. 1, p. 77-95, 2020.

PIAGET, J. **A epistemologia genética**. Petrópolis: Vozes, 1972.

PINHEIRO, G.; AIDA, L. **Concepções contemporâneas do ensino de Matemática**. Revista Amazônica de Educação, Macapá, v. 5, n. 2, p. 33-52, 2025.

POLYA, G. **A arte de resolver problemas**. Rio de Janeiro: Interciência, 2006.

RIBEIRO, T.; BICUDO, M. **Resolução de problemas e formação crítica em Matemática**. São Paulo: Cortez, 2023.

RODRIGUES, F.; ALMEIDA, M. **Tecnologias digitais e aprendizagem adaptativa em Matemática. Curitiba:** Appris, 2023.

ROSA, A.; MENESES, P. **Autorregulação e autoconfiança no aprendizado matemático**. Revista Brasileira de Educação Matemática, v. 32, p. 88-105, 2020.

SAMPIERI, Roberto Hernández; COLLADO, Carlos Fernández; LUCIO, María del Pilar Baptista. **Metodologia de pesquisa**. 5. ed. Porto Alegre: Penso, 2013.

SANTOS, A.; LIMA, V. **Construtivismo em sala de aula: práticas e reflexões**. Revista Contexto & Educação, v. 35, n. 110, p. 1-20, 2022.

SANTOS, D.; SILVA, F. **Resolução de problemas na Matemática escolar**: fundamentos históricos. Educação Matemática em Revista, v. 28, p. 21-35, 2021.

SCHULTZ, P.; ELISABETH, M. **Inteligências múltiplas e ensino da matemática**. Revista de Estudos Cognitivos, v. 15, n. 2, p. 201-217, 2023.

SILVA, E.; FERREIRA, A. **Behaviorismo e ensino: avanços e limitações**. Revista Educação Contemporânea, v. 19, n. 1, p. 47-65, 2021.

SILVA, J.; FERREIRA, M. **Construtivismo e ensino da matemática: contribuições e desafios**. Revista Práxis Educacional, v. 20, n. 1, p. 25-39, 2024.

SOARES, J. **Desigualdade educacional e pandemia: impactos no desempenho discente**. Revista Brasileira de Educação, v. 25, p. 1-18, 2020.

THIOLLENT, M. **Metodologia da pesquisa-ação**. 18. ed. São Paulo: Cortez, 2009.

VAZ, R. **Gamificação e motivação no ensino de matemática**. Revista Psicopedagogia, v. 42, n. 3, p. 77-90, 2025.

WERBACH, K.; HUNTER, D. **For the Win: How Game Thinking Can Revolutionize** Your Business. Philadelphia: Wharton Digital Press, 2015.

WIESE, C. et al. **Gamificação e engajamento em contextos educacionais**. Revista Educação em Debate, v. 17, n. 2, p. 55-74, 2024.

ZABALA, A. **A prática educativa: como ensinar**. Porto Alegre: Artmed, 1998.

APÊNDICE A – Lista de atividades da oficina

LISTA 1: DESBRAVADORES DA MATEMÁTICA (NÍVEL 1)

REGRA: APRESENTAR O PLANO DE RESOLUÇÃO DE POLYA (OU OUTRA HEURÍSTICA), A SOLUÇÃO CORRETA NO MENOR TEMPO.

ROBLEMA 1: (Enem 2012) João decidiu contratar os serviços de uma empresa por telefone através do SAC (Serviço de Atendimento ao Consumidor). O atendente ditou para João o número de protocolo de atendimento da ligação e pediu que ele anotasse. Entretanto, João não entendeu um dos algarismos ditados pelo atendente e anotou o número 1 3 _ 9 8 2 0 7, sendo que o espaço vazio é o do algarismo que João não entendeu. De acordo com essas informações, a posição ocupada pelo algarismo que falta no número de protocolo é a de:

A) centena.
B) dezena de milhar.
C) centena de milhar.
D) milhão.
E) centena de milhão.

PROBLEMA 2: (Enem 2011) O medidor de energia elétrica de uma residência, conhecido por "relógio de luz", é constituído de quatro pequenos relógios, cujos sentidos de rotação estão indicados conforme a figura:

Disponível em: http://www.enersul.com.br. Acesso em: 26 abr. 2010.

A medida é expressa em kWh. O número obtido na leitura é composto por 4 algarismos. Cada posição do número é formada pelo último algarismo ultrapassado pelo ponteiro.

O número obtido pela leitura em kWh, na imagem, é:

A) 2 614.

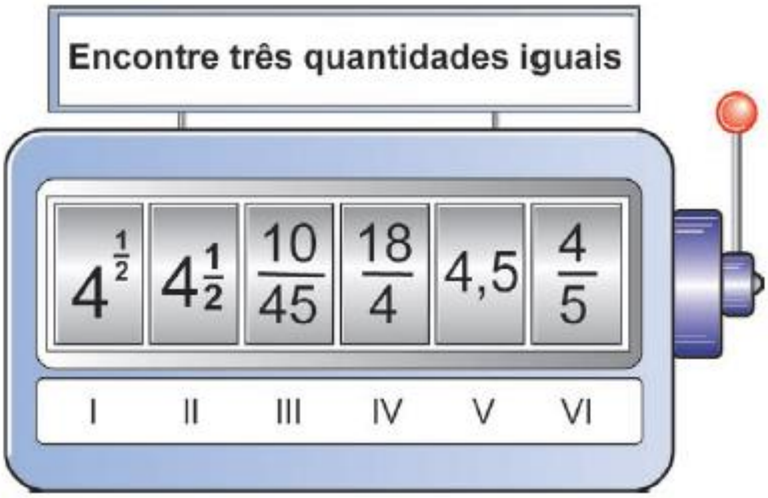
B) 2 624.

C) 2 715.

D) 2 725.

E) 4 162.

PROBLEMA 3: (ENEM 2024) Uma professora de matemática utiliza em suas aulas uma "máquina caça-números" para verificar os conhecimentos de seus estudantes sobre representações de números racionais. Essa máquina tem um visor dividido em seis compartimentos e, na lateral, uma alavanca. Cada estudante puxa a alavanca e espera que os compartimentos parem de girar. A partir daí, precisa responder para a professora em quais posições se encontram os números que representam a mesma quantidade. Um estudante puxou a alavanca, aguardou que os compartimentos parassem de girar e observou os números apresentados no visor. A configuração da máquina naquele instante está apresentada na imagem.



Esse estudante respondeu corretamente à pergunta da professora. As posições indicadas pelo estudante foram

A) I, II e IV.

B) II, IV e V.

C) II, III e V.

D) III, V e VI.

E) III, IV e VI.

LISTA 2: ESTRATEGISTAS CRIATIVOS (NÍVEL 2)

Desafio 2: Resolver problemas de matemática básica do ENEM, enfatizando a elaboração de um plano detalhado.

PROBLEMA 1: (ENEM 2024) - Um instituto de pesquisa constatou que, nos últimos dez anos, o crescimento populacional de uma cidade foi de 135,25%. Qual é a representação decimal da taxa percentual desse crescimento populacional?

A) 13525,0

B) 135,25

C) 13,525

D) 1,3525

E) 0,13525

PROBLEMA 2: (Enem 2015) - As exportações de soja do Brasil totalizaram 4,129 milhões de toneladas no mês de julho de 2012, e registraram um aumento em relação ao mês de julho de 2011, embora tenha havido uma baixa em relação ao mês de maio de 2012.

Disponível em: www.noticiasagricolas.com.br. Acesso em: 2 ago. 2012.

A quantidade, em quilogramas, de soja exportada pelo Brasil no mês de julho de 2012 foi de:

A) $4{,}129 \times 10^3$

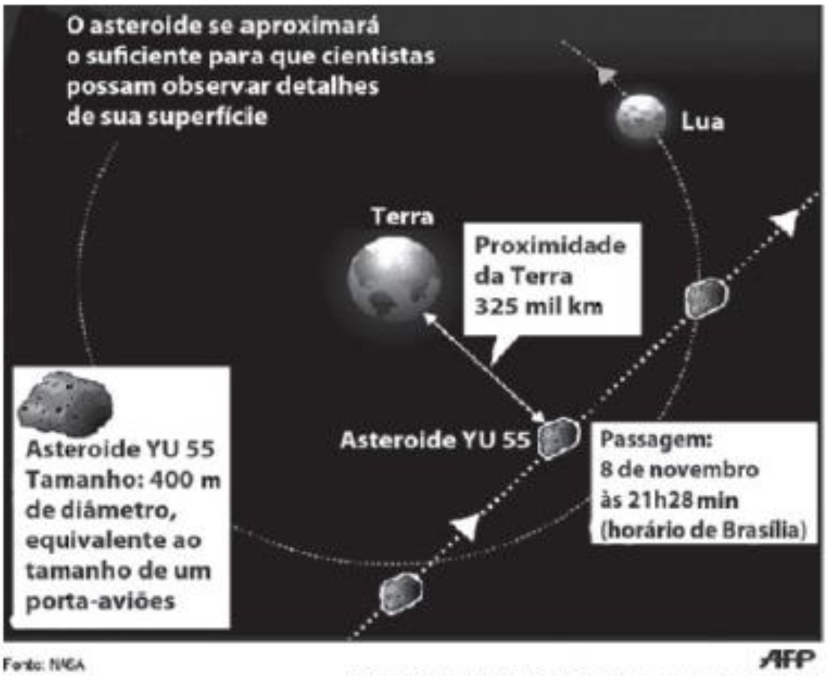
B) $4{,}129 \times 10^6$

C) $4{,}129 \times 10^9$

D) $4{,}129 \times 10^{12}$

E) $4{,}129 \times 10^{15}$

PROBLEMA 3: (Enem 2012) - A Agência Espacial Norte Americana (NASA) informou que o asteroide YU 55 cruzou o espaço entre a Terra e a Lua no mês de novembro de 2011. A ilustração a seguir sugere que o asteroide percorreu sua trajetória no mesmo plano que contém a órbita descrita pela Lua em torno da Terra. Na figura, está indicada a proximidade do asteroide em relação à Terra, ou seja, a menor distância que ele passou da superfície terrestre.



Disponível em: http://noticias.terra.com.br (adaptado).

Com base nessas informações, a menor distância que o asteroide YU 55 passou da superfície da Terra é igual a:

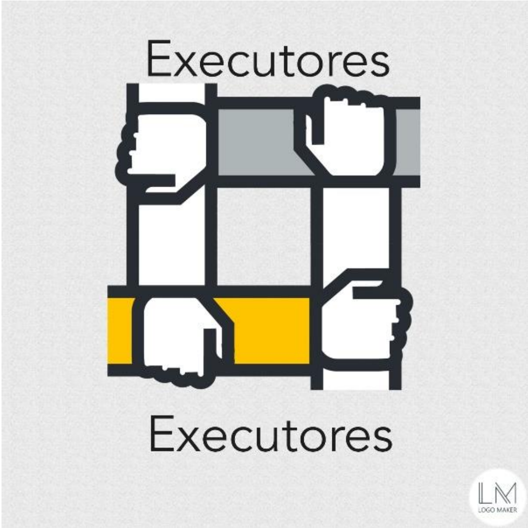
A) $3{,}25 \times 10^{2}$ km.

B) $3{,}25 \times 10^{3}$ km.

C) $3{,}25 \times 10^{4}$ km.

D) $3{,}25 \times 10^{5}$ km.

E) $3{,}25 \times 10^{6}$ km



LISTA 3: Executores Eficientes (NÍVEL 3)

Resolver problemas de matemática básica do ENEM, escolhendo a estratégia mais adequada.

PROBLEMA 1 - (Enem 2015) Alguns medicamentos para felinos são administrados com base na superfície corporal do animal. Foi receitado a um felino pesando 3,0 kg um medicamento na dosagem diária de 250 mg por metro quadrado de superfície corporal.

O quadro apresenta a relação entre a massa do felino, em quilogramas, e a área de sua superfície corporal, em metros quadrados.

Relação entre a massa de um felino e a área de sua superfície corporal

Massa (kg)	Área (m^2)
1,0	0,100
2,0	0,159
3,0	0,208
4,0	0,252
5,0	0,292

NORSWORTHY, G. D. **O paciente felino.** São Paulo: Roca, 2009.

A dose diária, em miligramas, que esse felino deverá receber é de:

A) 0,624.

B) 52,0.

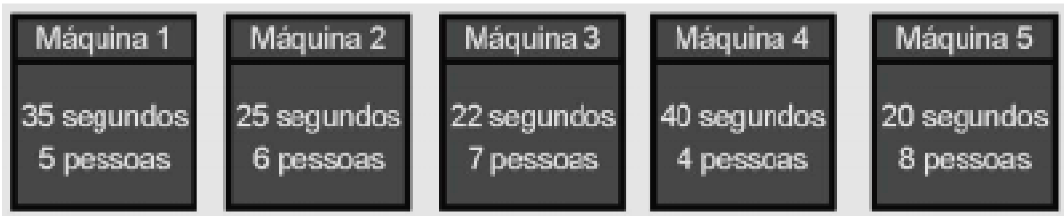
C) 156,0.

D) 750,0.

E) 1 201,9.

PROBLEMA 2: (Enem 2018) - Em um aeroporto, os passageiros devem submeter suas bagagens a uma das cinco máquinas de raio-X disponíveis ao adentrarem a sala de embarque.

Num dado instante, o tempo gasto por essas máquinas para escanear a bagagem de cada passageiro e o número de pessoas presentes em cada fila estão apresentados em um painel, como mostrado na figura.



Um passageiro, ao chegar à sala de embarque desse aeroporto no instante indicado, visando esperar o menor tempo possível, deverá se dirigir à máquina

A) 1.

B) 2.

C) 3.

D) 4.

E) 5.

PROBLEMA 3: (Enem 2014) De acordo com a ONU, da água utilizada diariamente,

– 25% são para tomar banho, lavar as mãos e escovar os dentes.

– 33% são utilizados em descarga de banheiro.

– 27% são para cozinhar e beber.

– 15% são para demais atividades.

No Brasil, o consumo de água por pessoa chega, em média, a 200 litros por dia. O quadro mostra sugestões de consumo moderado de água por pessoa, por dia, em algumas atividades.

Atividade	**Consumo total de água na atividade (em litros)**
Tomar banho	24,0
Dar descarga	18,0
Lavar as mãos	3,2
Escovar os dentes	2,4
Beber e cozinhar	22,0

Se cada brasileiro adotar o consumo de água indicado no quadro, mantendo o mesmo consumo nas demais atividades, então economizará diariamente, em média, em litros de água,

A) 30,0.

B) 69,6.

C) 100,4.

D) 130,4.

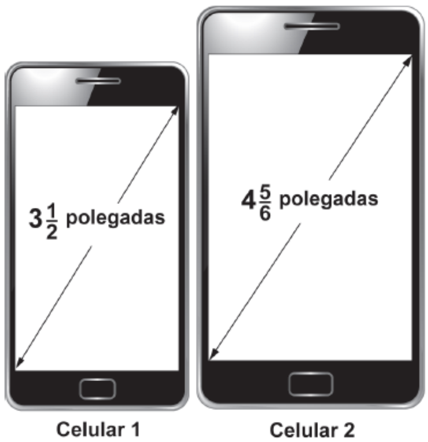
E) 170,0.

Campeãoes da Colaboração

LISTA 4: CAMPEÕES DA COLABORAÇÃO (NÍVEL 3)

Resolver um problema de matemática básica do ENEM que envolva um tema específico (por exemplo, porcentagem e finanças, geometria e medidas).

PROBLEMA 1: (ENEM 2024) - Atualmente, há telefones celulares com telas de diversos tamanhos e em formatos retangulares. Alguns deles apresentam telas medindo 312 polegadas, com determinadas especificações técnicas. Além disso, em muitos modelos, com a inclusão de novas funções no celular, suas telas ficaram maiores, sendo muito comum encontrarmos atualmente telas medindo 456 polegadas, conforme a figura.



Disponível em: www.tecmundo.com.br.
Acesso em: 5 nov. 2014 (adaptado).

A diferença de tamanho, em valor absoluto, entre as medidas, em polegada, das telas do celular 2 e do celular 1, representada apenas com uma casa decimal, é

A) 0,1.

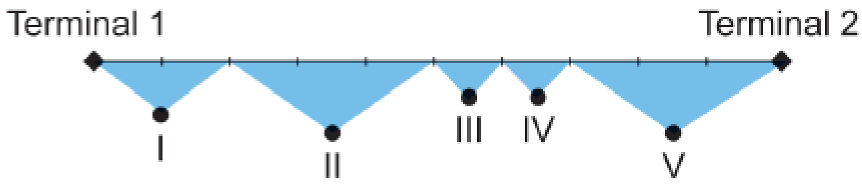
B) 0,5.

C) 1,0.

D) 1,3.

E) 1,8.

PROBLEMA 2: (ENEM 2024) - Um aeroporto disponibiliza o serviço de transporte gratuito entre seus dois terminais utilizando os ônibus A e B, que partem simultaneamente, de hora em hora, de diferentes terminais. A distância entre os terminais é de 9 000 metros, e o percurso total dos ônibus, de um terminal ao outro, é monitorado por um sistema de cinco câmeras que cobrem diferentes partes do trecho, conforme o esquema.



O alcance de cada uma das cinco câmeras é:

• câmera I: 15 do percurso;

• câmera II: 310 do percurso;

• câmera III: 110 do percurso;

• câmera IV: 110 do percurso;

• câmera V: 310 do percurso.

Em determinado horário, o ônibus A parte do terminal 1 e realiza o percurso total com velocidade constante de 250 m/min; enquanto o ônibus B, que parte do terminal 2, realiza o percurso total com velocidade constante de 150 m/min.Qual câmera registra o momento em que os ônibus A e B se encontram?

A) I

B) II

C) III

D) IV

E) V

PROBLEMA 3: (ENEM 2023) - Alguns estudos comprovam que os carboidratos fornecem energia ao corpo, preservam as proteínas estruturais dos músculos durante a prática de atividade física e ainda dão força para o cérebro coordenar os movimentos, o que de fato tem impacto positivo no desenvolvimento do praticante. O ideal é consumir 1 grama de carboidrato para cada minuto de caminhada.

CIRINO, C. Boa pergunta: consumir carboidratos antes dos exercícios melhora o desempenho do atleta? Revista Saúde! É Vital, n. 330, nov. 2010 (adaptado).

Um casal realizará diariamente 30 minutos de caminhada, ingerindo, antes dessa atividade, a quantidade ideal de carboidratos recomendada. Para ter o consumo ideal apenas por meio do consumo de pão de fôrma integral, o casal planeja garantir o suprimento de pães para um período de 30 dias ininterruptos. Sabe-se que cada pacote desse pão vem com 18 fatias, e que cada uma delas tem 15 gramas de carboidratos. A quantidade mínima de pacotes de pão de fôrma necessários para prover o suprimento a esse casal é:

A) 1.

B) 4.

C) 6.

D) 7.

E) 8.

APÊNDICE B – Mini simulado aplicado Individualmente aos Participantes

Disonível em:

https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLScC5iznC4e6nBzVAfB49te4a20Nhlvo3ni0PPyuhChHkLFqGA/viewform?usp=header

APÊNDICE C – Questionário Aplicado aos Participantes

Prezado (a) participante,

Agradecemos sua participação nesta oficina. Gostaríamos de coletar seu feedback para aprimorar futuras edições. Por favor, responda às questões abaixo com sinceridade. Sua opinião é muito importante!

Parte 1: Questões Objetivas

Instruções: Para cada questão, selecione a opção que melhor representa sua opinião.

1. **Em relação ao método de Polya apresentado na oficina, qual a sua avaliação geral?**
   ( ) Muito útil ( ) Útil ( ) Neutro ( ) Pouco útil ( ) Nada útil

2. **Como você avalia a utilização de elementos de gamificação (pontos, desafios, rankings, etc.) no aprendizado do método de Polya?**
   ( ) Muito motivadora e eficaz ( ) Motivadora e eficaz ( ) Neutra ( ) Pouco motivadora e eficaz ( ) Nada motivadora e eficaz

3. **Considerando a clareza das explicações e a didática do professor, qual a sua avaliação da oficina?**
   ( ) Excelente ( ) Boa ( ) Regular ( ) Ruim ( ) Muito ruim

4. **Em relação ao tempo dedicado a cada etapa do método de Polya e às atividades de gamificação, você considera que foi:**
   ( ) Adequado ( ) Um pouco curto ( ) Um pouco longo ( ) Muito curto ( ) Muito longo

5. **Após a oficina, você se sente mais confiante para aplicar o método de Polya na resolução de problemas?**
   ( ) Muito confiante ( ) Confiante ( ) Neutro ( ) Pouco confiante ( ) Nada confiante

Parte 2: Questões Abertas

Instruções: Responda às perguntas abaixo de forma clara e concisa.

6. Quais foram os aspectos mais positivos da oficina em sua opinião?

7. Quais aspectos da oficina poderiam ser melhorados?

8. Como a utilização da gamificação impactou sua experiência de aprendizado e seu engajamento na oficina?

9. De que forma o método de Polya pode ser útil em seu contexto pessoal ou profissional?

10. Gostaria de adicionar algum comentário ou sugestão adicional sobre a oficina?

Agradecemos sua colaboração!

APÊNDICE D: **Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)**

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

Você está sendo convidado/a para participar como voluntário/a de uma pesquisa que é requisito para a conclusão do curso do Mestrado Profissional em Matemática - PROFMAT. Possui vínculo com a Universidade Federal do Amapá/UNIFAP, sendo o pesquisador principal o mestrando Profº Gleidson Pinheiro Azevedo sob orientação da Profª Drª Simone de Almeida Delphim Leal. Após receber os esclarecimentos e as informações para participação na referida pesquisa, e aceitar fazer parte do estudo, assine ao final deste documento.

A pesquisa será desenvolvida na Escola Estadual Prof Gabriel de Almeida Café, no Município de Macapá – Ap, localizada na Av. Fab, 091- Centro

Em caso de dúvida sobre a pesquisa ou desistência em qualquer momento, basta que entre em contato com o pesquisador Gleidson Pinheiro Azevedo, pelo contato (96) 98119-4608, anunciando sua decisão.

Local e data:____

Assinatura do/a participante:__________________________________