

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS

CLEBER TIAGO DE MENEZES

**RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS DE MATEMÁTICA COM A  
MEDIAÇÃO DA TECNOLOGIA: uma abordagem baseada no método  
de Pólya.**

Maceió – AL

2021

CLEBER TIAGO DE MENEZES

**RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS DE MATEMÁTICA COM A  
MEDIAÇÃO DA TECNOLOGIA: uma abordagem baseada no método  
de Pólya.**

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Federal de Alagoas como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática. Orientador: Prof. Dr. Fábio Paraguaçu.

Maceió – AL

2021

**Catálogo na Fonte Universidade  
Federal de Alagoas Biblioteca Central  
Divisão de Tratamento Técnico**

Bibliotecário: Marcelino de Carvalho Freitas Neto – CRB-4 – 1767

M543r Menezes, Cleber Tiago de.

Resolução de problemas de matemática com a mediação da tecnologia : uma abordagem baseada no método de Pólya / Cleber Tiago de Menezes. – 2021.  
163 f. : il. color. + material educacional (1 folheto, 25 f.)

Orientador: Fábio Paraguaçu.

Dissertação (Mestrado em ensino de ciências e da matemática) –  
Universidade Federal de Alagoas. Centro de Educação. Maceió, 2021.

1 folheto (produto educacional): Sequência didática: resolução de problemas de matemática no 5º ano do ensino fundamental no contexto da pandemia .

Bibliografia: f. 107-109.

Apêndices: f. 110-115.

1. Ensino fundamental. 2. Cultura digital. 3. Matemática - Resolução de problemas. I. Título.


CDU: 372.851

**CLEBER TIAGO DE MENEZES**

**“Resolução de problemas de matemática com a  
mediação da tecnologia: uma abordagem baseada  
no método de Pólya”**

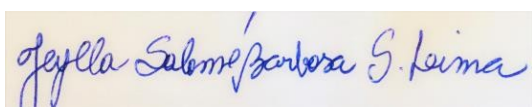
Dissertação apresentada à banca examinadora como requisito parcial para a obtenção do Título de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática, pelo Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática do Centro de Educação da Universidade Federal de Alagoas, aprovada em 25 de agosto de 2021.

BANCA EXAMINADORA



---

Prof. Dr. Fábio Paraguaçu Duarte da Costa  
Orientador  
(IC/Ufal)



Profa. Dra. Jeylla Salomé Barbosa dos Santos Lima(Uneal)



Prof. Dr. Amauri da Silva Barros  
(IM/Ufal)



O saber que não vem da experiência não é realmente saber.

Aristóteles

À minha esposa Daniella Michelle e meus filhos Arthur José e Nichole Maria, pela paciência, incentivo e amor que proporcionaram a concretização deste trabalho.

## AGRADECIMENTOS

Quero agradecer, em primeiro lugar, a Deus, pela força e coragem para superar as dificuldades que apareceram nesse caminho.

Agradeço também a todos os professores que compõem o corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PPGECIM) da Universidade Federal de Alagoas (UFAL) que de alguma forma contribuíram direta ou indiretamente durante o percurso da pesquisa.

Ao professor Dr. Fábio Paraguaçu, por transpor a linha tênue que separa orientador e orientando, sendo amigo nos momentos difíceis, conselheiro nas horas de incerteza e orientador não apenas da pesquisa, mas de toda a trilha desse mestrado.

À professora Dra. Patrícia Cavalcante Ayres Montenegro, que me acompanha desde o início da minha caminhada no curso de licenciatura em Educação Física, contribuindo de forma direta para minha formação. Gratidão por termos nos encontrado nesse percurso.

À turma 2018.1 de mestrado do PPGECIM/UFAL. Em especial aos meus irmãos de orientação, Gleber, Mariana e Agda por todos os momentos singulares vivenciados ao lado de vocês.

À minha mãe madrasta, por abdicar dos seus sonhos para que eu pudesse realizar o meu. Em tempo ainda agradeço ao meu pai, Sr. José Aprígio de Menezes, pelo amor, carinho, paciência e seus ensinamentos.

À Daniella Michelle por seu companheirismo nesse percurso, por seu carinho e paciência, e ser a calma nas horas de turbulência, meu porto seguro.

Agradeço a toda equipe de gestão e a coordenação pedagógica da Escola Municipal de Educação Básica Industrial Luigi Bauducco, na pessoa do professor John, por ceder o campo para essa pesquisa e todo suporte para que se consolidasse.

Em especial, a todos os estudantes da Escola Municipal de Educação Básica Industrial Luigi Bauducco, que se disponibilizaram a atravessar comigo as trilhas dessa pesquisa, contribuindo diretamente para a concretização desse estudo.

Aos meus amigos Ricardo, Adalton, Roberto e Anderson, por acompanhar de perto minha caminhada acadêmica, e por serem estímulo em meus momentos de desânimo e cansaço, com palavras e atitudes.

Em tempo, agradeço a todos que contribuíram não somente para esse estudo, mas para minha formação profissional e pessoal.

E o que dizer a você, Arthur José?

Obrigado meu querido filho, que tantas vezes me chamou para brincar e me ouvir dizer que o papai estava ocupado. Obrigado pela paciência, pelo incentivo, pela força e principalmente pelo carinho nos momentos difíceis. Esta vitória é muito mais sua do que minha!

## **RESUMO:**

Muitos estudantes apresentam dificuldades na resolução de problemas de matemática, pois não compreendem as etapas que facilitam sua resolução. Daí que surge a necessidade de utilizar o método de Pólya, que auxilia os estudantes nesse processo de resolução de problemas de matemática por meio das quatro etapas de Pólya, que consiste em compreender o problema, elaborar um plano de resolução, executar o plano e revisar as etapas seguidas. O trabalho objetivou-se analisar como os estudantes utilizam a teoria de Pólya para resolução de problemas de matemática mediados pela tecnologia em uma intervenção no contexto das aulas remotas emergenciais durante a pandemia de Coronavírus. A pesquisa é de cunho qualitativo do tipo pesquisa-ação. O percurso metodológico percorreu 4 etapas: (i) construção do problema da pesquisa ação, (ii) elaboração de um plano de ação; (iii) implantação do plano de ação; (iv) avaliação da intervenção. Os dados foram coletados por meio de entrevistas semiestruturadas e da observação participante e registrados em audiovisual e diário de campo. A análise se deu a partir das categorias: interação, mediação e autonomia. A intervenção durou seis encontros que aconteceram por meio de videoconferências, participaram da pesquisa 16 estudantes do quinto ano do ensino fundamental de uma escola pública. Os dados preliminares nos permitiram observar que o método de Pólya mostrou-se uma estratégia metodológica eficiente para a resolução de problemas considerando que os estudantes apresentaram constante interação durante os encontros. Além disso, os estudantes apresentaram-se autônomos à medida em que conseguiam estabelecer estratégias para a utilização do método de Pólya na resolução dos problemas. Por fim, é válido enfatizar que este método se apresentou como um eficiente recurso pedagógico no processo de letramento matemático, uma vez que colaborou para a compreensão dos processos que envolvem a utilização dos conceitos matemáticos em situações práticas do cotidiano dos estudantes.

**PALAVRAS-CHAVE:** Ensino fundamental, sócio interacionista, cultura digital, resolução de problemas de matemática.

### **ABSTRACT:**

Many students have difficulties in solving math problems because they do not understand the steps that facilitate their resolution. Hence the need to use the Pólya method, which helps students in this process of solving math problems through the four stages of Pólya, which consists of understanding the problem, developing a solution plan, executing the plan and revising the steps followed. The aim of this work was to analyze how students use Pólya's theory to solve technology-mediated math problems in an intervention in the context of emergency remote classes during the Coronavirus pandemic. The research is of a qualitative nature of the action research type. The methodological path covered 4 stages: (i) construction of the action research problem, (ii) elaboration of an action plan; (iii) implementation of the action plan; (iv) evaluation of the intervention. Data were collected through semi-structured interviews and participant observation and recorded in audiovisual and field diary. The analysis was based on the categories: interaction, mediation and autonomy. The intervention lasted six meetings that took place through videoconferences, 16 students from the fifth year of elementary school in a public school participated in the research. Preliminary data allowed us to observe that Pólya's method proved to be an efficient methodological strategy for solving problems considering that students had constant interaction during the meetings. In addition, the students presented themselves as autonomous as they managed to establish strategies for using Pólya's method in solving problems. Finally, it is worth emphasizing that this method presented itself as an efficient pedagogical resource in the mathematical literacy process, as it contributed to the understanding of the processes that involve the use of mathematical concepts in practical situations in the daily lives of students.

Keywords: Education elementary, interactionist partner, digital culture, math problem solving.

## LISTA DE SIGLAS

BNCC Base Nacional Comum Curricular

TIC Tecnologias da Informação e Comunicação

PPP Projeto Político Pedagógico da Escola

IDEB Índice de Desenvolvimento da Educação Básica

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Estratégias de Pólya para resolução de problemas.....	47
Figura 2 – Resumo: principais ações para realizar a pesquisa-ação.....	54
Figura 3 – Escola Municipal de Educação Básica Industrial Luigi Bauducco.....	58
Figura 4 – Resultados e metas.....	60
Figura 5 – Simulação de problemas.....	66
Figura 6 – Passos para resolver um problema cotidiano.....	67
Figura 7 – Aula mostrando os 4 passos de Pólya.....	68
Figura 8 – Resultados e metas.....	69



## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Categoria de análise de dados .....	56
Tabela 2 – Planejamento das intervenções.....	62
Tabela 3 – Avaliando os dados.....	68

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Avaliando a intervenção – estudante A – Problema 01.....	78
Quadro 2 – Avaliando a intervenção – estudante A – Problema 02.....	79
Quadro 3 – Avaliando a intervenção – estudante A – Problema 03.....	80
Quadro 4 – Avaliando a intervenção – estudante A – Problema 04.....	81
Quadro 5 – Avaliando a intervenção – estudante A – Problema 05.....	82
Quadro 6 – Avaliando a intervenção – estudante B – Problema 01.....	83
Quadro 7 – Avaliando a intervenção – estudante B – Problema 02.....	84
Quadro 8 – Avaliando a intervenção – estudante B – Problema 03.....	85
Quadro 9 – Avaliando a intervenção – estudante B – Problema 04.....	86
Quadro10 – Avaliando a intervenção – estudante C – Problema 05.....	87
Quadro11 – Avaliando a intervenção – estudante C – Problema 01.....	88
Quadro12 – Avaliando a intervenção – estudante C – Problema 02.....	89
Quadro13 – Avaliando a intervenção – estudante C – Problema 03.....	90
Quadro14 – Avaliando a intervenção – estudante C – Problema 04.....	91
Quadro15 – Avaliando a intervenção – estudante C – Problema 05.....	92
Quadro16 – Avaliando a intervenção – estudante D – Problema 01.....	93
Quadro17 – Avaliando a intervenção – estudante D – Problema 02.....	94
Quadro18 – Avaliando a intervenção – estudante D – Problema 03.....	95
Quadro19 – Avaliando a intervenção – estudante D – Problema 04.....	96
Quadro20 – Avaliando a intervenção – estudante D – Problema 05.....	97
Quadro21 – Avaliando a intervenção – estudante E – Problema 01.....	98
Quadro22 – Avaliando a intervenção – estudante E – Problema 02.....	99
Quadro23 – Avaliando a intervenção – estudante E – Problema 03.....	100

Quadro24 – Avaliando a intervenção – estudante E – Problema 04.....	101
Quadro25 – Avaliando a intervenção – estudante E – Problema 05.....	102

## LISTA DE APÊNDICES

Apêndice 1 - Problema 01.....	95
Apêndice 2 - Problema 02.....	96
Apêndice 3 - Problema 03.....	97
Apêndice 4 - Problema 04.....	98
Apêndice 5 - Problema 05.....	99

## SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	18
1 BASES CONCEITUAIS.....	24
1.1 Aprendizagem e ZDP.....	24
1.2 Aprendizagem, interação e mediação.....	25
1.3 Interação entre pares simétricos.....	27
1.4 Mediação da aprendizagem.....	28
2 PRESSUPOSTOS TEÓRICOS DO M-LEARNING.....	30
2.1 Incorporação das tecnologias digitais na educação.....	30
2.2 A cultura digital e a relação com o mundo da educação.....	33
2.3 M-learning e a pedagogia da hipermobilidade.....	35
2.4 Desafios da inclusão digital para o desenvolvimento do m-learning.....	36
3 ENSINO DE MATEMÁTICA.....	40
3.1 A didática da Matemática e a resolução de problemas.....	40
3.2 Teoria de Pólya como perspectiva metodológica.....	40
3.3 Tipos de problemas.....	52
4 PERSPECTIVA METODOLÓGICA.....	54
4.1 Concepção metodológica.....	54
4.2 Participantes da pesquisa.....	55
4.3 Percurso da pesquisa.....	56
4.4 Análise dos dados.....	57
5 Pesquisa em ação.....	58
5.1 Construindo o problema da pesquisa.....	58
5.2 Construção do plano de ação.....	63
5.3 Implementação do plano de ação.....	64
5.4 Avaliando a intervenção.....	76
5 Algumas considerações.....	91
Algumas considerações.....	92
APÊNCICES.....	107

## INTRODUÇÃO

A cada dia, a importância da Matemática como disciplina escolar mostra-se fundamental à vida das pessoas, tanto para mercado de trabalho, quanto para poder entender, explicar e realizar tarefas do dia a dia, melhorando sua realidade em seu contexto social, por isso, tem sido palco de muitos estudos e pesquisas. Há preocupação em fazer com que o conhecimento matemático seja ensinado para todos os estudantes da Educação Básica, uma vez que possui grande aplicabilidade na sociedade atual, sendo essencial na formação de todos os cidadãos durante seu processo formativo.

O ensino fundamental tem a missão e a responsabilidade de desenvolver nos estudantes competências e habilidades nesta área, respeitando o contexto natural e cultural que o indivíduo está inserido, e quando possível, aliá-la a práticas pedagógicas mediadas pelo uso das tecnologias digitais.

Os professores sofrem pressões sociais que chegam às escolas, a fim de que desenvolvam em suas aulas habilidades que requerem conhecimentos específicos e procedimentos que visem tornar os estudantes cidadãos críticos e capazes de transformar a sociedade à sua volta. Para isso, professores têm buscado formações específicas em diferentes temáticas, como a utilização de recursos tecnológicos para melhorar a qualidade das aulas. Essas posturas são emergentes de uma sociedade que anseia pela convergência dos recursos tecnológicos às salas de aulas.

Os estudantes são obrigados a desligarem seus smartphones ao entrarem em muitas salas de aula, a colocarem no modo avião, e na maioria dos casos são proibidos de levar para a escola. Principalmente as escolas públicas sofrem com essa proibição. Algumas particulares fazem o uso dos dispositivos móveis em suas aulas regularmente, mas ainda representam uma pequena parcela.

Assim, se pretendeu mostrar ao longo deste trabalho, como os estudantes de uma escola utilizam a teoria de Pólya (1995) para resolução de matemática mediado pelos dispositivos móveis, expõe-se também uma série de questões a pesquisar, como quais estratégias os estudantes utilizam para resolver problemas, como eles interagem e colaboram durante o processo de resolução, quais as dificuldades encontradas, como a pandemia afetou esse processo, como foi possível concluir essa

pesquisa em meio a esse momento atípico de isolamento social, e como conseguimos superar os desafios de realizar uma pesquisa em meio a tudo isso.

Considerando a resolução de problemas matemáticos como método essencial para um processo de ensino e de aprendizagem contextualizado e os dispositivos móveis como potentes ferramentas para tal mediação, este estudo foi norteado pela seguinte problemática: Como os estudantes utilizam a teoria de Pólya (1995) para resolução de problemas de matemática no contexto do ensino remoto emergencial?

Assim sendo, o objetivo principal deste estudo foi analisar como os estudantes utilizam a teoria de Pólya (1995) para resolução de problemas matemáticos no contexto do ensino remoto emergencial. E de modo específico buscou-se: (1) observar a utilização dos dispositivos móveis na resolução de problemas de matemática por meio do método de Pólya (1995); (2) identificar como ocorre a interação entre os estudantes na resolução de problemas de matemática mediado pelas tecnologias; (3) Construir uma intervenção a partir das demandas educacionais do grupo estudado; (4) Avaliar os impactos da intervenção no rendimento escolar dos estudantes.

A hipótese da presente pesquisa é a de que é possível mediar a resolução de problemas de matemática usando a teoria de Pólya (1995), conforme Dante (2000), utilizando a Resolução de Problemas de Matemática como metodologia para o ensino da matemática. A fim de responder ao problema da pesquisa e alcançar os objetivos propostos, foi realizado um levantamento bibliográfico, com foco principal na Resolução de Problemas como metodologia de ensino de Matemática.

A ampliação de saberes, adquiridas por meio do levantamento bibliográfico, possibilitou a sistematização de conhecimentos que o pesquisador, por meio da investigação, conseguiu analisar, identificar, organizar e compartilhar para que outros interessados pudessem fazer uso.

O percurso profissional influenciou fortemente na escolha da linha de pesquisa, na escolha do tema da pesquisa, e no direcionamento das leituras para construção dos textos, por isso, farei um relato em primeira pessoa explicando aspectos que direcionaram na busca de respostas.

Com formação em Química Licenciatura, especialização no Metodologia do Ensino de Química, e Magistério inicialmente, e trajetória profissional do pesquisador foi atuando como professor polivalente no ensino fundamental anos iniciais e de

matemática no ensino fundamental anos finais. Dos dezesseis anos em sala de aula, mais de 10 foram como professora do 5º ano do Ensino Fundamental.

A trajetória do pesquisador dá-se início com o antigo magistério, posteriormente, trilhando como professor polivalente no ensino fundamental, nos anos iniciais, em seguida, como professor de matemática ainda no ensino fundamental nos anos finais. Dos dezesseis anos em sala de aula, mais de 10 foram como professor do 5º ano do Ensino Fundamental. Hoje, com formação em Química Licenciatura e Especialização na Metodologia do Ensino de Química.

Nas horas vagas, estudo linguagens de programação de aplicativos para celulares. Embora, não seja um profissional dessa área, por três vezes me arrisquei em projetos nos quais desenvolvi três aplicativos para a Universidade Federal de Alagoas, sendo dois para eventos de congressos acadêmicos e, um protótipo que visa criar uma rotina de estudos para os estudantes, disponibilizando os materiais de estudo de maneira *offline*, como uma maneira de enfrentar as dificuldades de acesso à internet por parte de muitos que não possuem internet em suas residências ou não têm condições de terem pacotes de dados móveis, e com isso, necessitaria de acesso à internet uma vez a cada 15 dias e puderam atualizar os conteúdos das aulas e receber novos materiais de estudo por mais 15 dias.

Porém, antes mesmo de ingressar no PPGEICIM, fiz um projeto de pesquisa em que pretendia desenvolver um aplicativo para celulares que auxiliasse os estudantes na aprendizagem de conteúdos de ciências e matemática. Pensei em ciências e matemática, inicialmente, por ter formação em química, que são disciplinas afins, além da afinidade.

Atuando como professor, sempre percebi que o terror da maioria dos estudantes era a disciplina de matemática. Então, uni minha paixão pela programação com a possibilidade de desenvolver algo que pudesse ser útil para auxiliar os estudantes a resolver algum problema do qual eu e muitos colegas enfrentamos diariamente, e, foi assim, que encontrei meus objetos de pesquisa.

Porém, muitas coisas tiveram que ser adaptadas tendo em vista o momento de pandemia que enfrentamos durante todo o ano, e o fato de necessitar de estudantes para a realização, para a coleta e análise dos dados, o que atrasou muito o andamento da pesquisa, sendo necessária uma mudança quase que total até mesmo dos referenciais consultados no percorrer do curso.



Mesmo não sendo o foco deste trabalho, vale ressaltar que é comum encontrar professores dos anos iniciais que se recusam a lecionar em turmas do quinto ano por necessitarem de maior conhecimento em matemática. E os professores que lecionam tais turmas, ficam nelas por muitos anos.

Ainda tocando nesse assunto, observo que há deficiência na formação de professores voltada para área de matemática para os professores polivalentes, geralmente, com formação em pedagogia. Esse é um ponto crucial de ser notado pois, estamos falando de uma etapa importante, sendo a base para as etapas posteriores de ensino. Necessitando, por sua vez, que seja ensinada aos estudantes, de modo que desenvolva as competências e habilidades necessárias para se garantir uma aprendizagem plena.

A possibilidade de investigar minha prática pedagógica foi elemento motivador para elaboração desta pesquisa, uma vez que, queria deixar algo de bom para meus estudantes e, se possível, para a comunidade acadêmica, pois já observei frutos, com o último aplicativo, podendo contribuir para que meus estudantes pudessem ter materiais de estudos nesse momento tão difícil pelo qual todos passaram.

Desenvolvemos uma pesquisa qualitativa, do tipo pesquisa-ação, utilizando referenciais teóricos escritos por alguns autores estudiosos de Vygotsky, além de livros de sua própria autoria, bem como de obras sobre Educação Matemática e Tecnologias na Educação.

Este trabalho teve inicialmente como objetivo analisar como os estudantes utilizam a teoria de Pólya (1995) como perspectiva metodológica no ensino da matemática por meio de um aplicativo mobile desenvolvido. No entanto, a pandemia impossibilitou o andamento desse aplicativo. Então, discute-se a importância da resolução de problemas de matemática, o entendimento de problema, a elaboração de um plano de resolução de problemas, a execução do plano de resolução de problemas e a reflexão da solução obtida. Além de compreender as possibilidades no contexto do ensino da matemática favorecendo a interação, pretende-se também propiciar a aprendizagem colaborativa entre os pares. Não é objetivo trabalhar a transmissão do conhecimento matemático em si, mas proporcionar ao estudante a interação com o professor, com os outros estudantes e construir seu próprio conhecimento, através de uma sequência didática que substituiu o aplicativo como produto educacional. Por fim, faremos uma análise dos resultados obtidos com este

estudo. Este trabalho não tem a pretensão de apresentar uma fórmula mágica que sanaria todas as dificuldades encontradas pelos estudantes ao trabalharem com o conteúdo das quatro operações. Mas o que se tem feito e alcançado até aqui nos leva a crer que podemos ajudar a muitos alunos a trilharem caminhos possíveis e mais dinâmicos.

Partimos do pressuposto que a inserção das tecnologias, como dispositivos móveis em salas de aula, pode ser incorporada às práticas pedagógicas promovendo a aprendizagem colaborativa, implicando em interação, interatividade e mediação, tanto pedagógica quanto tecnológica, e a colaboração entre os pares, na resolução de problemas de matemática, potencializando sua aprendizagem e seu desenvolvimento. Neste contexto, buscaremos respostas às nossas perguntas, para contribuir significativamente com a educação do Município de Rio Largo do qual a pesquisa foi desenvolvida, uma vez que, a Prefeitura gostou tanto da ideia de um aplicativo que disponibilizasse os materiais de estudo de maneira offline para os estudantes, que abriu edital público para aquisição de um aplicativo com a mesma finalidade. A Universidade mostrou-se presente com mais uma ação durante a pandemia e que refletiu na vida de 65 crianças, inicialmente, e, iria atender a mais de 15 mil estudantes da rede de ensino de Rio Largo e a mais de 800 professores, que poderiam a partir da sua aquisição, estruturar suas aulas para um ensino híbrido conforme preconiza as diretrizes educacionais para esse momento de isolamento social em que o mundo está passando. Mais uma vez estamos comprovando o quanto a tecnologia possibilita uma melhoria no atendimento e na qualidade dos serviços prestados para comunidade escolar, visando ganhos nos processos de ensino e aprendizagem.

Para responder às questões levantadas, este trabalho está organizado da seguinte forma:

- Capítulo I: apresenta reflexões e revisa as bases conceituais sobre a teoria sociointeracionista para o desenvolvimento humano, diante da teoria histórico-cultural, seus fundamentos e perspectivas pedagógicas, bem como enfatizar sua importância para o cotidiano escolar e sua aplicabilidade na presente pesquisa. Serão abordados, os principais conceitos estudados por Vygotsky e seus colaboradores, conceitos como: zona de desenvolvimento proximal, interação e mediação - pressupostos teóricos que embasam nosso objeto de estudo.

- Capítulo II: nesta seção, descrevemos um conjunto de considerações que norteiam parte da fundamentação desta pesquisa, fazendo uma relação da incorporação das tecnologias digitais na educação, além de trazer discussões sobre a Cultura Digital, o Mobile Learning e sobre a pedagogia da hiper mobilidade. Para finalizar, contempla uma pesquisa que traz os desafios da inclusão digital.
- Capítulo III: discorre sobre o principal referencial teórico do trabalho, a Teoria de Pólya (1995) para resolução de problemas de matemática, modelo teórico desenvolvido na Suíça, por George Pólya, destacando seus principais fundamentos e noções relacionadas à didática da matemática, bem como diferenciar exercício de problemas e mostrar os tipos de problemas;
- Capítulo IV: apresenta os aportes metodológicos da pesquisa e a caracteriza como qualitativa e descritiva; também apresenta a descrição dos instrumentos utilizados (gravação de aula e observação das falas e escritos dos estudantes), dos procedimentos de coleta de dados, dos sujeitos que participaram da investigação (estudantes dos anos iniciais) e do cenário em que esta ocorre;
- Capítulo V: apresenta as descrições e análises dos dados obtidos, segundo três categorias conforme objetivos específicos: (1) a análise das respostas obtidas por meio das falas dos estudantes; (2) a análise das gravações das aulas assistidas, procurando confrontar e buscar as conexões existentes entre essas informações e a teoria que fundamenta este trabalho;
- Nas Considerações Finais, buscamos concluir este estudo, respondendo às questões e finalidades propostas pelo mesmo e caracterizar sua relevância para o meio acadêmico, alinhando as principais observações resultantes das análises;

## **1 BASES CONCEITUAIS**

A abordagem de Vygotsky para o desenvolvimento humano é apresentada como abordagem histórico-cultural, sócio-histórico, sociocultural e sócio interacionismo. Porém, neste trabalho foi adotado o termo sócio interacionismo. Vygotsky (1991) diz que o desenvolvimento das crianças é favorecido pelas interações sociais que realizam no contexto social/cultural enquanto sofrem influência que o ambiente exerce em sua formação por meio dessas interações.

### **1.1 Aprendizagem e Zona de Desenvolvimento Proximal**

Pensando no desenvolvimento da criança a partir da teoria de Vygotsky (1991) sobre o desenvolvimento da criança, estamos cientes de que temos que ter clara a compreensão do que a criança é capaz de fazer sozinha, sem a interação com nenhum adulto, ou outra criança mais capaz, e o que ela será capaz com a interação com algum adulto ou criança mais competente.

Tendo em nosso trabalho a intenção de fazer essa interação entre professor e estudante e entre estudante e estudante, faz necessário uma compreensão de ZDP. Vygotsky (1978) define ZDP como sendo:

a distância entre o nível de desenvolvimento real, determinado pela capacidade de resolver um problema sem ajuda e o nível de desenvolvimento potencial determinado através de resolução de um problema sob a orientação de um adulto ou em colaboração com outro companheiro.

Essa capacidade de resolver um problema sem ajuda é o resultado esperado quando colocado parceiros mais capazes com parceiros menos capazes. Nesse ponto, para ajudar no desenvolvimento das crianças, pretende-se mostrar que os adultos assumem um papel importante no desenvolvimento delas, sendo responsáveis pelo incentivo ou ajuda no seu desenvolvimento.

Tudge (1996, p.151), coloca que em muitas salas de aula as crianças trabalham em grupo, sob orientação de um professor ou monitor, ou como membros de um “time” que trabalha unido para resolver um problema com pouca ou nenhuma orientação de adultos.

Em nosso trabalho, almejamos trabalhar com as crianças, como membros de um time que trabalham para resolver um problema. No nosso caso, em especial,

faremos uso deste embasamento teórico para ensinar a resolução de problemas de matemática por meio da interação e do método de Pólya (1995). De modo que, sob a orientação do professor, aconteça a colaboração entre dos pares mais competentes para com os menos competentes, promovendo assim o desenvolvimento das crianças.

Segundo Tudge (1996), em algumas classes, as crianças também agem como tutores, ajudando os colegas com mais dificuldades a aprender certas habilidades relativamente diretas. Enfatizando mais ainda esse pensamento, o autor ainda coloca que mesmo quando a colaboração entre colegas não é encorajada, o papel potencial de tal colaboração não deveria ser desconsiderado.

Esse pensamento nos remete a importância da interação entre adultos e crianças. As crianças aprendem significados, comportamentos e tecnologias adultas em um processo de colaboração (Tudge, 1996, p.152). Essa afirmação enfatiza a importância que os adultos representam no desenvolvimento da aprendizagem das crianças.

Com as contribuições obtidas por meio dos aportes teóricos consultados, esta pesquisa ratifica a importância das relações sociais para o desenvolvimento das crianças. A interação e a interatividade promovida com a mediação da tecnologia corroboram as finalidades deste trabalho ao resultarem em aprendizagem colaborativa, conforme se constata na coleta e análise dos dados.

A seguir, damos continuidade com os teóricos para um melhor aprofundamento e entendimento do caminho escolhido e trilhado até aqui.

## **1.2 Aprendizagem, Interação e Interatividade**

Acreditamos que quanto mais você estiver informado sobre como o estudante pode resolver os problemas de matemática, mais produtiva será sua intervenção. Pensando nisso, destacamos a importância da interação dos estudantes no processo de ensino-aprendizagem. Por isso, este trabalho sugere que algumas etapas das aulas sejam trabalhadas em duplas, em pequenos grupos ou coletivamente favorecendo essa interação.

Pimentel (2013, p.25) comenta que o vocábulo 'Interação' tem sido alvo de muitos debates e produções científicas [...] e que [...] “busca compreender a

relevância do contato humano em processos de ensino-aprendizagem e os significados de estímulos ou ausência de interação”. Comenta ainda que “Originalmente a palavra designa a relação entre sujeitos, mediada por processos comunicacionais escritos, gestuais ou orais.”

É preciso ver interação como possibilidade de aprendizagem através da colaboração entre as crianças. O papel que as crianças desempenham na interação não pode ser ignorado (TUDGE, p.152, 1996). A criança deve interagir ativamente na resolução de problemas sendo orientada em suas fraquezas, sendo encorajada em seu desenvolvimento. Percebemos que a criança irá se desenvolver enquanto socializa com os adultos uma cultura da qual faz parte.

Em seu livro intitulado, *Pensamento e Linguagem*, Vygotsky (1989), traz a interação do sujeito no campo da linguagem, como sendo o desenvolvimento, resultado da interação entre o organismo e o meio ambiente. Temos o entendimento de que essa interação seja entre o ambiente social e cultural no qual a criança está inserida e acontece por meio das relações com o outro em níveis diferentes de conhecimentos.

Pimentel (2013, p.25) dá um destaque que, sempre a palavra está direcionada para a relação entre dois ou mais interagentes.

Em seu livro, *INTERAÇÃO ON-LINE: um desafio da tutoria: educação à distância e educação online 1*, Pimentel (2013), afirma que busca utilizar o conceito de interação em detrimento do conceito de interatividade, por perceber que, diante do foco daquilo que pesquisa e dos objetivos analisados, este conceito é o mais adequado para o desenvolvimento de estudos e teorias no âmbito da tutoria online, ou seja, o objeto de análise não se foca na relação homem-máquina, mas na relação homem-homem mediada por computador.

Apesar de tratarmos do termo interação em nosso trabalho, percebemos a distinção entre os conceitos de interação e interatividade, e compartilhamos do pensamento de Pimentel, pois em nosso trabalho, focaremos na relação de interação e de colaboração entre homem-homem mediada por dispositivos móveis.

Observe o conceito de interação, apresentados no dicionário crítico de educação e tecnologias e de educação a distância. 1. a palavra interação é classificada em Houaiss (2009), como substantivo feminino, significando a influência mútua de órgãos ou organismos inter-relacionados (ex.: interação entre o coração e

os pulmões, do indivíduo com a sociedade a que pertence); ação recíproca de dois ou mais corpos; comunicação entre pessoas que convivem, diálogo, trato, contrato, intervenção e controle feitos pelo usuário no curso das atividades num programa de computador, num CD-ROM etc. 2. No campo educacional, a interação é apresentada como elemento fundante dos processos de ensino e de aprendizagem, ao influenciar a formação social e cultural do indivíduo [...].

Este trabalho, veio para o campo educacional, fazendo uma mescla com os demais conceitos quando necessário. Mas focamos na interação homem-homem mediada pelo uso das tecnologias na sala de aula. Realizamos esse processo objetivando o desenvolvimento cognitivo e a aprendizagem das crianças propondo uma educação que vise a resolução de problemas como meio de interação e de colaboração com vistas para um desenvolvimento mútuo. Vemos como desafiadora tal proposta, pois, está implica na prática docente. Professor será sempre professor, será sempre um mestre em sala, fundamental para que todo esse processo seja possível. Será sempre o homem que será capaz de promover o desenvolvimento pela interação e colaboração nesse processo de aprendizagem das crianças, porém, direcionando o olhar para o aprender das crianças, e a compreender que quando colocando o estudante na posição de ensinar e não apenas aprender, ele está contribuindo ainda mais para a formação do educando.

### **1.3 Interação entre pares simétricos**

Tratamos sobre a colaboração ao longo do nosso trabalho, principalmente quando falamos da interação que ocorre na zona de desenvolvimento proximal, no entanto, cabe alguns aprofundamentos de como ocorre essa interação.

Para Vygotsky (1991) os sistemas de signos (a língua, a escrita, o sistema de números), assim, como o sistema de instrumentos, são criados pelas sociedades ao longo do curso da história humana e mudam a forma social e o nível de seu desenvolvimento cultural. Vygotsky (1991) acredita que a internalização dos sistemas de signos produzidos culturalmente provoca transformações comportamentais e estabelece um elo de ligação entre as formas iniciais e tardias do desenvolvimento individual.

Segundo Pimentel (2011), esta relação também é considerada como interação, podendo ser entre pares simétricos ou assimétricos. Para o autor, os pares assimétricos são aqueles em que há uma disparidade entre os agentes, seja devido ao grau de instrução, seja pela diferença acentuada de idade ou por outros fatores socioculturais, sendo considerados aqueles que, de uma forma ou de outra, estão em “pé de igualdade”, como por exemplo, profissionais de um mesmo escalão ou estudantes de uma mesma sala de aula. Sem embargo, a simetria não pode ser entendida como uma igualdade entre os participantes, visto que não há possibilidade de homogeneidade entre grupos humanos.

O autor ainda complementa afirmando que, o processo que se evidencia numa relação entre pares simétricos, numa classe de ensino fundamental, é destacado pelas trocas de informações na construção e reconstrução do conhecimento. Entre os pares não há relação de domínio, mas de cumplicidade, já que um componente sempre tem algo a aprender com o outro.

O entendimento é que essa interação entre os pares simétricos se transforme em saberes em comum, partindo da motivação para construção e reconstrução do conhecimento.

#### **1.4 Mediação da aprendizagem**

A mediação como processo norteador, se estrutura de aportes teóricos propostos por Vygotsky. Sua compreensão é fundamental para compreender que a constituição do sujeito passa pelo significado que o outro dá diante das interações que esse sujeito estabelece e que essa relação provoca ações que o tornam produto de todo um processo histórico e cultural. Assim, percebemos que a subjetividade do indivíduo acontece por meio das relações deste com o outro. Essa relação acontece por meio da mediação e transforma o ser biológico em ser cultural.

Vygotsky (1991, p.11) estendeu esse conceito de mediação na interação homem-ambiente pelo uso de instrumentos, ao uso de signos. Os sistemas de signos (a língua, a escrita, o sistema de números), assim como o sistema de instrumentos, são criados pelas sociedades ao longo do curso da história humana e mudam a forma social e o nível de seu desenvolvimento cultural.



Observe que isso se confirma quando Vygotsky (1991, p.24), diz que “o caminho do objeto até a criança e desta até o objeto passa através de outra pessoa. Essa estrutura humana complexa é o produto de um processo de desenvolvimento profundamente enraizado nas ligações entre história individual e história social”.

Meier e Garcia (2007, p.37) afirmam que:

Pesquisando o significado de mediação, constata-se que o vocábulo entrou para o dicionário da língua portuguesa em 1670, sendo entendido como ato ou efeito de mediar, ato de servir, de intermediário entre pessoas, grupos, partidos, a fim de dirimir divergências ou disputas, é o processo pelo qual o pensamento generaliza os dados aprendidos pelos sentidos.

Vê-se, então, o mediar no campo educacional, como sendo uma postura do professor na condução de seus estudantes no ato de pensar e discutir possíveis soluções fazendo-as voltadas para processos de ensino e aprendizagem, tornando o pensamento generalista em processos aprendidos pelos sentidos.

Para Meier e Garcia (2007):

As escolas atuais têm crescido no estudo e no desenvolvimento de uma metodologia de concepção interacionista, pela qual são valorizadas as ações individuais, os trabalhos em equipe, o desenvolvimento de projetos que envolvam a construção do conhecimento inter e transdisciplinar. Nesse contexto, o professor necessita transformar sua postura cognitivista para adotar a postura de mediador da aprendizagem, tanto quanto necessita mediar as relações entre os sujeitos da aprendizagem quanto aos seus conflitos, emoções, resistências, preferências e repulsas.

Aqui o professor assume seu papel promovendo discussões sobre uma resposta obtida, pondo-os em questionamentos quanto veracidade, além de indicar caminhos que podem levá-los à resolução de determinado problema, bem como orientá-los na reformulação de possíveis hipóteses, caso seja necessário, para se chegar as conclusões. No intuito de obter êxito, irá mediar, situações de conflitos e divergências.

## **2 PRESSUPOSTOS TEÓRICOS DO *M-LEARNING***

Nesta seção, descrevemos um conjunto de considerações que norteiam parte da fundamentação desta pesquisa, fazendo uma relação da incorporação das tecnologias digitais na educação, da Cultura Digital, e do Mobile Learning para a aprendizagem móvel juntamente a Pedagogia da hipermobilidade como orientação

para o uso de dispositivos móveis em atividades de ensino, em momentos de pandemia, mostrando alguns desafios da inclusão digital.

## **2.1 Incorporação das tecnologias digitais na educação**

É comum ouvirmos as pessoas falando sobre o uso das tecnologias em nosso cotidiano e, por vezes, com propósitos diferentes. Jornais, revistas, livros, nos trazem informações de que estamos vivendo em uma época tecnológica, em uma cultura digital. Para tanto, busca-se esclarecer algumas acepções do termo tecnologia para sua melhor compreensão e sua posterior relação com a cultura digital.

Pinto (2005) distingue quatro significados principais:

a. De acordo com o primeiro significado etimológico, a palavra “tecnologia” tem de ser a teoria, a ciência, o estudo, a discussão da técnica, abrangidas nesta última noção as artes, as habilidades do fazer, as profissões, e generalizadamente o sentido primordial, os modelos de produzir alguma coisa.

b. No segundo significado, “tecnologia” equivale pura e simplesmente a técnica. Indiscutivelmente constitui este o sentido mais frequente e popular da palavra, o usado na linguagem corrente, quando não se exige precisão maior.

c. Estritamente ligado à significação anterior, encontramos o conceito de “tecnologia” entendido como o conjunto de todas as técnicas de que dispõe uma sociedade, em qualquer fase histórica de seu desenvolvimento.

d. Por fim, encontramos o quarto sentido do vocábulo “tecnologia”, aquele que para nós adquire maior significado capital, a ideologização da técnica.

Neste último, o autor trata a “tecnologia” como epistemologia da técnica, onde traz reflexões sugeridas pela consciência que reflete criticamente o estado do processo objetivo, chegando ao nível de teorização. Percebe-se aqui, que há uma ciência da técnica.

As nossas atividades cotidianas mais comuns – como dormir, comer, trabalhar, nos deslocarmos para diferentes lugares, ler, conversar, e nos divertirmos – são possíveis graças às tecnologias a que temos acesso (KENSKI, p.24, 2012). Tanto aparelhamentos quanto processos foram desenhados e arquitetados para que possamos fazer seu uso.

Ao conjunto de conhecimentos e princípios científicos que se aplicam ao planejamento, à construção e à utilização de um equipamento em um determinado tipo de atividade, chamamos de “tecnologia” (KENSKI, p.24, 2012). O autor explica ainda que para construir qualquer equipamento – uma caneta esferográfica ou um computador –, os homens precisam pesquisar, planejar e criar o produto, o serviço, o processo. Ao conjunto de tudo isso, chamamos de tecnologias.

Dessa forma, a tecnologia está em todos os lugares. E nas mais diversas atividades que executamos diariamente e nem nos damos conta de que estamos fazendo seu uso. Não necessariamente temos que ter um robô, ou algo parecido para dizermos que temos algo tecnológico. Algumas resultam em um lápis ou um caderno, em outras podem resultar em um carro ou computador. Para cada uma delas estaremos fazendo uso da tecnologia.

Nas atividades cotidianas, lidamos com vários tipos de tecnologias. As maneiras, jeitos ou habilidades especiais de lidar com cada tipo de tecnologia, para executar ou fazer algo, chamamos de técnicas (KENSKI, p.24, 2012). Nesse sentido, vemos que as técnicas são diversas, e vão das mais simples às mais complexas, uma vez que, algumas são muito simples e nos possibilitam um rápido e fácil aprendizado.

Para (KENSKI, p.32, 2012):

A tecnologia digital rompe com as narrativas circulares e repetidas da oralidade e com o encaminhamento contínuo e sequencial da escrita e se apresenta como um fenômeno descontínuo, fragmentado e, ao mesmo tempo, dinâmico, aberto e veloz. Deixa de lado a estrutura serial e hierárquica na articulação dos conhecimentos e se abre para o estabelecimento de novas relações entre conteúdos, espaços, tempo e pessoas diferentes.

Neste ponto, o termo tecnologia vem acompanhado do digital, dando maior amplitude devido sua abrangência para as novas formas de conteúdo, tempo e pessoas diferentes. O digital aqui, traz mudanças nas formas de acesso à informação, nas maneiras de entretenimentos, por diferentes meios ao falar sobre as relações, entre conteúdos, ao acesso cultural ao falar de espaços, tempos e pessoas diferentes.

Por meio das tecnologias digitais é possível representar e processar qualquer tipo de informação. Nos ambientes digitais reúnem-se a computação (a informática e suas aplicações), as comunicações (transmissão e recepção de dados, imagens, sons etc.) e os mais diversos tipos, formas, fotos, músicas e textos). É possível articular

telefones celulares, computadores, televisores, satélites etc. e por eles, fazer circular os mais diferentes tipos de informação (KENSKI, p.33, 2012).

Essa maneira de perceber a confluência das tecnologias, nos faz perceber sua convergência à informação e comunicação, causando profundas mudanças em sua configuração. Os meios de acesso, as maneiras de se comunicar ganham mais espaço nas atividades realizadas no dia a dia, seja apenas para o entretenimento, hobby ou trabalho.

Barcelos e Batista (p.132, 2015) afirmam que:

As tecnologias digitais (TD) podem trazer contribuições para a educação formal, enriquecendo as situações de aprendizagem em sala de aula e ampliando as possibilidades de pesquisa. Tais tecnologias possibilitam experimentações, muitas vezes difíceis de serem realizadas sem o uso das mesmas, colaboram em atividades de investigação, permitindo análises críticas e estabelecimento de hipóteses e, entre outras ações, facilitam visualizações, manipulações e levantamento de informações.

Embora o autor traz a tecnologia para seu uso formal, dentro das salas de aula, essa pesquisa amplia as possibilidades de experimentações, que apesar de terem impeditivos e limitação quanto o acesso aos dispositivos móveis e à internet, os dados mostram que a tecnologia se mostrar eficaz nesse momento de pandemia, onde a aprendizagem móvel, facilita a visualização, manipulação e o levantamento de informações obtidas com essa maneira de ensinar.

Klopfer et al. (p.2, 2009), colocam que:

A tecnologia pode ter uma relação recíproca com o ensino. O surgimento de novas tecnologias leva os educadores a entender e alavancar essas tecnologias para uso em sala de aula; ao mesmo tempo, a implementação prática dessas tecnologias na sala de aula pode (e afeta) diretamente a forma como essas tecnologias continuam a tomar forma.

Ambos os autores expressam positivamente as contribuições do uso das tecnologias na educação. Contudo, é essencial que ocorram iniciativas direcionadas para a formação inicial e continuada dos professores, uma vez que, são eles que farão a integração destes recursos digitais no contexto escolar. Essa compreensão do uso das TDs, nos remete a compreensão de que ela já está arraigada como cultura digital no meio em que vivemos.

## **2.2 A Cultura Digital e suas relações com o mundo da educação**

Kenski (p.139, 2018) coloca que:

cultura digital é um ter novo, atual, emergente e temporal. A expressão integra perspectivas diversas vinculadas às inovações e aos avanços nos conhecimentos, e à incorporação deles, proporcionados pelo uso das tecnologias digitais e as conexões em rede para a realização de novos tipos de interação, comunicação, compartilhamento e ação na sociedade.

De acordo com Kenski (p.139, 2018), esse termo possui diversas acepções, de acordo com o contexto em que é considerado. No entanto, destaca duas principais: a primeira, refere-se ao conjunto de valores, conhecimentos e experiências de uma pessoa, sua cultura particular. Podendo ser melhor compreendida, como o somatório de conhecimentos, valores e práticas vivenciadas por um grupo em determinado tempo e, não necessariamente o mesmo espaço. Já a segunda, apresenta sentido expreso para a compreensão do termo cultura digital. Sendo o digital originário do termo latino digitus, referindo-se às tecnologias que transmitem dados por meio da sequência de números 0 e 1. Esses dados são convertidos em palavras, sons ou imagens por um sistema diferente, decodificador.

Tais dados são utilizados diariamente por pessoas que fazem uso diário das palavras, sons e imagens de diferentes maneiras, de maneira tão corriqueira que não fazem ideia do quanto são e estão dentro de uma cultura digital que faz o uso das mais diferentes formas de conhecimentos existentes nos mais variados ambientes que frequenta. Se por um lado fazemos uso diário de dados convertidos em arquivos audiovisuais, por outro lado, vemos estes, enraizados como valores e práticas que já fazem parte do nosso ser.

A autora ainda afirma que é um tempo novo, emergente e temporal. Essa temporalidade se relaciona às inovações e aos avanços nos conhecimentos e a incorporação deles às TD e suas conexões em rede, possibilitando novos tipos de interação, comunicação, compartilhamento e ação na sociedade.

Sendo a cultura digital temporal, busca-se estabelecer possibilidades de continuidade de processo educativos nas etapas em que não é possível o atendimento presencial, como o vivenciado durante essa pesquisa, onde se depende de determinadas condições físicas de acesso à internet, dispositivos e espaços nos domicílios, exigindo habilidades dos estudantes para a realização autônoma das atividades propostas e dos professores para projetar e implementar estratégias pedagógicas adequadas ao formato de aulas remotas.

Devemos compreender os momentos de passagens da cultura, até mesmo em tempos de crises. Santaella (2003), diz que “para compreender essas passagens de uma cultura à outra”, é preciso considerar seis tipos de eras culturais no processo de evolução da humanidade: a cultura oral, a cultura escrita, a cultura impressa, a cultura de massas, a cultura das mídias e a cultura digital. Porém, para a autora, essas divisões estão pautadas na convicção de que os meios de comunicação, não passam de meros canais para a transmissão de informação.

Nesse sentido, as transformações culturais acontecem não apenas como novos avanços da tecnologia, que inovam na maneira de interagir e se comunicar, mas também por construírem novos ambientes socioculturais. Esse momento atípico, tem nos mostrado que os diversos segmentos da sociedade têm mudado não apenas as maneiras e formas de entretenimento e de lazer, que passou a ser reduzido, adaptado, mas também potencializou e possibilitou fazer alterações na maneira como trabalhamos, gerenciamos nosso tempo, nossas atividades, nosso consumo e mais específico, como podemos fazer a educação, mudando toda a cultura em geral.

Segundo Kenski (2018, p.140), “essa nova forma de viver e compreender a cultura se relaciona com a lógica e a perspectiva com que consideramos a cultura e sua realidade virtual. Para a autora, a cultura digital é prioritariamente virtual, acessível pelas interfaces que posicionam o usuário em tempos e espaços distintos dos que os corpos físicos se apresentam. Neste cenário, vislumbramos a realização deste projeto de maneira a aproveitar essas vantagens para a realização de maneira remota de nossas atividades.

Essa ruptura de tempo e espaço, garante ubiquidade e mobilidade conforme diz Santaella (2013), deixando de ser necessária simultaneidade de presença física, para haver alguma condição de interação ou aprendizagem, por exemplo. Tais perspectivas nos possibilitam pensar em permitir que nossos estudantes possam desenvolver suas atividades virtualmente em qualquer lugar e em qualquer tempo.

### **2.3 *M-learning* e a Pedagogia da hipermobilidade**

Os dispositivos móveis, incluindo os telefones celulares, tornaram-se a tecnologia de crescimento mais rápida na história humana. Uma das razões deve-se ao melhor design, ao maior poder computacional, à capacidade de armazenamento

de dados, velocidade e confiabilidade da rede (FILATRO, p.106, 2018). Esses fatos favorecem e contribuem para a aprendizagem móvel, uma vez que possibilita o acesso a todo tipo de conteúdo.

Segundo Filatro e Cavalcante (p.107, 2018):

No campo educacional, esses dispositivos possibilitaram o surgimento de uma nova modalidade de ensino e aprendizagem denominada aprendizagem móvel (ou aprendizagem com mobilidade), uma tradução para *mobile learning* (ou *m-learning*), do idioma inglês”. Para a autora, no *m-learning*, o processo de ensino e aprendizagem é intermediado por dispositivos sem fio, como celular, o smartphone o tablet, por exemplo, e permite conectar a experiência formal de educação com o aprendizado situado.

Compreende-se que o *m-learning*, ou seja, a aprendizagem móvel (na tradução livre) incorpora o uso das tecnologias móveis separadas ou em combinação com outras tecnologias digitais (ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E CULTURA, 2014). Essa aprendizagem pode acontecer dentro e fora da escola, para isso basta que a criança tenha um dispositivo móvel.

Além disso, Ally e Pietro Blasques (2014, p.144), diz que:

A aprendizagem móvel facilita oportunidades iguais para todos, permitindo que a aprendizagem seja acessível em todos os fusos horários, tornando a localização e a distância irrelevantes para o estudante. Os dispositivos móveis sem fio são pequenos o suficiente para serem portáteis, o que permite que os estudantes os usem em qualquer lugar e a qualquer hora para interagir com outros estudantes em qualquer lugar para compartilhar informações e experiência, concluir uma tarefa ou trabalhar colaborativamente em um projeto.

Nesse sentido, aprendizagem móvel possibilita aos estudantes uma maneira personalizada de aprendizagem, no que tange à localização em diferentes lugares, diferentes horários para aprender, e com diferentes dispositivos, tendo uma nova experiência de aprendizagem ao realizarem uma tarefa, ou de trocar informações em tempo real. Essa é uma das vantagens da convergência dos dispositivos móveis à aprendizagem formal, pois eleva seu potencial.

O uso da tecnologia móvel para alcançar os estudantes beneficiará o ensino superior ao aumentar as matrículas e ter uma população estudantil mais ampla, uma vez que estudantes em diferentes faixas etárias poderão acessar os materiais do curso em qualquer lugar e a qualquer hora (LOWENTHAL, 2010).

Pontuamos a seguir alguns desafios das políticas atuais para promover a inclusão digital, possibilitando maiores processos de personalização, autonomia, e inclusão das pessoas em diferentes tempos e espaços à uma educação mais equitativa.

### **2.3 Desafios da inclusão digital para o desenvolvimento do *m-learning***

Iniciamos esta seção trazendo explicações sobre o significado do termo inclusão digital. Para Braga e Fernandes (p.333, 2018), esse termo:

designa a condição daqueles que têm acesso frequente ou facilitado a computadores e à internet, bem como outros equipamentos de tecnologias de informação e comunicação (TICs) e possuem habilidades para utilizá-los de forma autônoma e crítica para busca e tratamento de informação, utilização de serviços on-line, comunicação, entretenimento, educação e produção de conteúdo, entre outras possibilidades, tendo em vista a sua inclusão social.

Nesse sentido, buscou-se analisar o perfil de nossos estudantes, para desenvolver uma trabalho viável, uma vez que foi feito um trabalho remoto e lidamos diretamente com dificuldades como falta de habilidade para utilizar alguns recursos tecnológicos não apenas por parte dos estudantes, mas também pelos professores, pois não tínhamos até pouco tempo a necessidade de fazer trabalhos remotos, tendo que produzir conteúdo, entreter estudantes, buscar e tratar informações de maneira on-line. Tudo era presencial, e, teoricamente, tudo estava sob o controle do professor, que estava em uma sala de aula, num ambiente escolar, de modo presencial.

No capítulo 3, é apresentado os dados sobre o acesso à internet dos estudantes envolvidos neste trabalho e é mostrado que, para o desenvolvimento mais coerente não apenas na turma piloto na qual desenvolvemos este projeto, mas como também a possibilidade de que esta iniciativa possa ser desenvolvida em outras escolas. É necessário repensarmos a maneira como fazemos a Educação. É preciso seguir diretrizes.

No documento Diretrizes de políticas da Unesco para a aprendizagem móvel (UNESCO, p.41, 2014), ela aponta diretrizes que podem moldar o futuro e contemplar os benefícios específicos da aprendizagem móvel. Descrevemos a seguir as principais diretrizes.

I. Criar ou atualizar as políticas referentes à aprendizagem móvel: Diretrizes de políticas recentes referentes à aprendizagem móvel devem ser inseridas nas políticas de TIC na educação que muitos governos já colocam em prática. Para aumentar as oportunidades fornecidas pelas tecnologias móveis e outras novas TIC, recomenda-se que as autoridades educacionais revisem as políticas existentes.



II. Treinar professores sobre como fazer avançar a aprendizagem por meio de tecnologias móveis: Para capitalizar as vantagens das tecnologias móveis, os professores devem receber formação sobre como incorporá-las com sucesso na prática pedagógica. Em muitos casos, o investimento governamental na formação de professores é mais importante que o investimento na própria tecnologia.

III. Fornecer apoio e formação a professores por meio de tecnologias móveis: Assim como os aparelhos móveis podem ajustar os materiais de aprendizagem aos estudantes, eles também podem assegurar que os professores estudem conceitos relevantes para determinadas disciplinas, escolas e populações de estudantes. Abordagens aplicadas à formação profissional com o conceito de que “um único estilo serve para todos” são insuficientes, tanto para os professores quanto para os estudantes; além disso, a aprendizagem móvel oferece um caminho promissor para melhor individualizar o currículo e a educação para esses dois grupos.

IV. Criar e aperfeiçoar conteúdos educacionais para uso em aparelhos móveis: Atualmente, a maioria dos conteúdos educacionais, incluindo os conteúdos digitais, não está disponível para aparelhos móveis, nem aproveita integralmente as propriedades específicas de multimídia, de comunicação e, às vezes, de localização desses aparelhos. Mesmo quando os conteúdos estão disponíveis, frequentemente eles não são relevantes para as populações locais de estudantes, devido às opções limitadas de idiomas ou à escassez de materiais culturalmente específicos.

V. Ampliar e melhorar as opções de conectividade, assegurando também a equidade: A maioria das oportunidades de aprendizagem móvel depende de uma conectividade confiável com a internet e com outras redes de comunicação e dados. À medida que o acesso à informação se torna cada vez mais relacionado ao desenvolvimento econômico e social, os governos devem trabalhar com ramos de atividades relevantes para construir e ampliar a infraestrutura tecnológica, que é o motor da aprendizagem móvel. Também é crucial que os governos busquem fornecer acesso equitativo à conectividade móvel.

VI. Desenvolver estratégias para fornecer acesso igual a todos: Os governos devem buscar ampliar as oportunidades de aprendizagem para o grande número de pessoas que possuem um aparelho móvel, mas também precisam assegurar que as oportunidades de aprendizagem móvel permaneçam abertas para estudantes que não possuem um aparelho.

VII. Promover o uso seguro, responsável e saudável das tecnologias móveis: Como quaisquer TIC, as tecnologias móveis podem ser utilizadas para acessar materiais impróprios. Nas mãos erradas, os aparelhos móveis também podem causar comportamentos indesejáveis, como bullying, envio de mensagens violentas ou sexualmente explícitas, além de possibilitar a interação com indivíduos perigosos. As escolas têm boas condições para fornecer orientação sobre os usos adequados e produtivos dos aparelhos móveis e, em muitos casos, é improvável que os estudantes recebam essa orientação em outros lugares.

VIII. Usar as tecnologias móveis para melhorar a comunicação e a gestão educacional: As tecnologias móveis apresentam um histórico de tornar a gestão educacional mais eficiente e de melhorar a comunicação entre escolas, professores, estudantes e pais. Ao racionalizar e simplificar tarefas, como o registro de frequência e os resultados das avaliações, as tecnologias móveis permitem que os educadores tenham mais tempo para se concentrarem na instrução. Os aparelhos móveis também facilitam a coleta de informações e melhoram a gestão educacional, especialmente em sistemas sem disponibilidade de acesso fixo à internet.

IX. Aumentar a conscientização sobre a aprendizagem móvel por meio da liderança e do diálogo: Atitudes sociais negativas sobre os potenciais educativos das tecnologias móveis constituem a barreira mais imediata para a adoção ampla da aprendizagem móvel. De forma geral, os formuladores de políticas também podem promover ações para educar as pessoas em geral sobre os benefícios da aprendizagem móvel.

Tais diretrizes servem como base para discussões sobre a implantação de políticas referentes ao *m-learning* direcionadas à educação, fazendo uso das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC), aumentando assim as oportunidades fornecidas pelas tecnologias móveis à educação.

A aprendizagem móvel depende tanto do contexto quanto da disponibilidade de artefatos culturais e materiais. Apesar dos desafios da inclusão digital para a aprendizagem do *m-learning*, a Unesco

### **3 ENSINO DE MATEMÁTICA**

Neste capítulo, abordamos o ensino da matemática dando luz a resolução de problemas de matemática, trazendo autores que discutem o ensino da matemática, apontamentos da BNCC (2018) e apresenta como perspectiva metodológica, a resolução de problemas de matemática, baseada nas estratégias apresentadas por Pólya (1995).

#### **3.1 A didática da Matemática e a resolução de problemas**

O Ensino da matemática deve estar atrelado às situações cotidianas. D'Ambrósio (1996) afirma que vê a disciplina matemática como estratégia desenvolvida pela espécie humana ao longo de sua história para explicar, para entender, para manejar e conviver com a realidade sensível, perceptível, e com o seu imaginário, naturalmente dentro de um contexto natural e cultural.

Percebe-se na fala do autor, que a matemática não pode ser ensinada dissociada da realidade que a cerca, pois ela faz parte do contexto natural e cultural que o indivíduo está inserido.

Ainda segundo D'Ambrósio (1996), "[...] porque e quando se resolveu levar o ensino da matemática à importância que tem hoje são elementos fundamentais para se fazer qualquer proposta de inovação em educação matemática e educação em geral".

Essa afirmação nos mostra, primeiro, que não é de hoje que se percebe a importância da matemática, e segundo, sua compreensão é fundamental para se delinear novas propostas para a educação matemática. Isso nos leva a conhecer melhor a história da matemática e sua evolução em cada contexto social.

Para Echeverría e Pozo (p.15, 1998),

A aprendizagem da solução de problemas somente se transformará em autônoma e espontânea se transportada para o âmbito do cotidiano, se for gerada no estudante a atitude de procurar respostas para suas próprias perguntas/problemas, se ele se habituar a questionar-se ao invés de receber somente respostas já elaboradas por outros, seja pelo livro-texto, pelo professor ou pela televisão. O verdadeiro objetivo final da aprendizagem da solução de problemas é fazer com que o estudante adquira o hábito de propor-se problemas e de resolvê-los de forma a aprender.

Nesse aspecto, vê-se a necessidade de propor problemas relacionados ao dia a dia do estudante, e não exercícios de aplicação “sem que o estudante saiba discernir o sentido do que está fazendo e, por conseguinte, sem que possa transferi-lo ou generalizá-lo de forma autônoma a situações novas” (ECHEVERRÍA e POZO, p.15, 1998).

Para Diniz (p.87, 2001),

Analisar a resolução de problemas como uma perspectiva metodológica a serviço do ensino e aprendizagem de matemática amplia a visão puramente metodológica e derruba questões de grandes dificuldades que estudantes e professores enfrentam quando se propõe a Resolução de Problemas nas aulas de matemática.

Dessa forma, vemos que a resolução de problemas é bem mais complexa do que parece, pois, ao analisá-la, percebendo-a como perspectiva metodológica, e aqui entende como um novo olhar para o ensino, sem querer reduzir a metodologia, mas podemos enfrentar as dificuldades que professores e estudantes enfrentam. Para os autores, a utilização de recursos da comunicação pode resolver ou fazer com que não existam essas dificuldades. Essa comunicação, com indagações e sugestões, facilitará com que o estudante se aproprie dos conceitos e passe a ter conhecimento suficiente para resolver.

Já a Base Nacional Comum Curricular - BNCC (p.263, 2018) é um documento de caráter normativo e traz que, o conhecimento matemático é necessário para todos os estudantes da Educação Básica, seja por sua grande aplicação na sociedade contemporânea, seja pelas suas potencialidades na formação de cidadãos críticos, cientes de suas responsabilidades sociais.

Na BNCC (p.264, 2018) ainda consta que no Ensino Fundamental deve ter compromisso com o desenvolvimento do letramento matemático, definido como as competências e habilidades de raciocinar, representar, comunicar e argumentar matematicamente, de modo a favorecer o estabelecimento de conjecturas, a formulação e a resolução de problemas em uma variedade de contextos, utilizando conceitos, procedimentos, fatos e ferramentas matemáticas.

Note que a BNCC (2018), traz a resolução de problemas, como competências e habilidades a serem desenvolvidas no ensino fundamental. Esse fato nos aponta que dentre as demais competências e habilidades, esta requer uma disposição de tempo para ser lecionada por professores. Para tal, é necessário que seja lecionada seguindo alguma metodologia apropriada, como o Método de Pólya (1995), (assunto

do da próxima seção, para que não seja ensinada apenas como reprodução de questões de modo mecânico.

No entanto, a resolução de problemas já estava presente nos Parâmetros Curriculares Nacionais em 1998 - PCNs. Ele, além de mostrar que as necessidades do dia a dia nos possibilitam desenvolver capacidades matemáticas, traz a resolução de problemas para se obter melhores resultados na aprendizagem. Observe a seguir.

As necessidades cotidianas fazem com que os estudantes desenvolvam capacidades de natureza prática para lidar com a atividade matemática, o que lhes permite reconhecer problemas, buscar e selecionar informações, tomar decisões. Quando essa capacidade é potencializada pela escola, a aprendizagem apresenta melhor resultado (BRASIL, p.37, 1998).

Percebe-se nesse ponto, pontos importantes a serem desenvolvidos nos estudantes, como habilidades de reconhecer problemas, e que para poder solucioná-los será necessário que os estudantes consigam buscar informações presentes nos problemas e tomem as decisões corretas durante o processo de resolução, além de relacionar as atividades com a vida cotidiana dos mesmos.

A resolução de problemas apresenta-se como um campo rico para discussões. Alguns autores apresentam definições sobre resolução de problemas. Dante (p.9-10, 2000), primeiro explica que um problema é qualquer situação que exija o pensar do indivíduo para solucioná-la. Segundo, ele afirma que um problema matemático é qualquer situação que exija a maneira matemática de pensar e conhecimentos matemáticos para solucioná-la. Já Neto (p.191, 1997), faz uma distinção entre exercício e problema. Para esse autor, exercício (situação de rotina, treino, fixação), envolve simples aplicação de técnicas conhecidas, mas existe o problema (situação nova e desafiadora), que envolve a criação. Enquanto, que, para Diniz (2001), a Resolução de Problemas corresponde a um modo de organizar o ensino, o qual envolve mais que aspectos puramente metodológicos, incluindo uma postura frente ao que é ensinar e, conseqüentemente, o que significa aprender.

A BNCC (p.265, 2018), coloca que “o conhecimento matemático é necessário para todos os estudantes da Educação Básica, seja por sua grande aplicação na sociedade contemporânea, seja pelas suas potencialidades na formação de cidadãos críticos, cientes de suas responsabilidades sociais”.

Essa ideia de que o conhecimento matemático é necessário para todos os estudantes da Educação Básica, nos levou a pensar na maneira pela qual poderíamos fazer tal feito, e o percurso que optamos para percorrer, foi embasado nas leituras

sobre didática da matemática e didática da resolução de problemas de matemática. Motivo pelo qual esse trabalho segue como perspectiva metodológica, que será abordado mais adiante.

A BNCC (p.265, 2018), afirma que “apesar de a Matemática ser, por excelência, uma ciência hipotético-dedutiva, porque suas demonstrações se apoiam sobre um sistema de axiomas e postulados, é de fundamental importância também considerar o papel heurístico das experimentações na aprendizagem da Matemática”.

Este trabalho está direcionado no papel heurístico das experimentações na aprendizagem da Matemática, pois à medida que focamos na resolução de problemas de matemática, percebemos que a mediação do professor possibilita a interação e a colaboração ao experienciar uma abordagem baseada não nos conteúdos, mas sim, nos processos.

### **3.2 Teoria de Pólya como perspectiva metodológica**

Como dito anteriormente, este trabalho tem como perspectiva metodológica a resolução de problemas, baseada nas estratégias apresentadas por Pólya (p.7-8, 1995) para resolução de problemas de matemática. Ele apresenta quatro passos para resolver os problemas: entender, compreender, elaborar um plano e revisar a execução do plano. Tais estratégias orientaram o desenvolvimento deste trabalho.

Os trabalhos de George Pólya (1996) sobre como resolver problemas impulsionaram uma gama de pesquisas sobre o tema nas décadas seguintes. Ele foi um matemático que trouxe uma importante contribuição para que a resolução de problemas passasse a ter destaque em discussões e debates quanto ao ensino da matemática. Seu primeiro livro, com título “A arte de resolver problemas”, foi publicado em 1944, porém, só chegou ao Brasil em 1977.

No final dos anos 90, já haviam Propostas Curriculares que colocavam o ensino da matemática direcionado à resolução de problemas. Tal proposta, apontava que os estudos deveriam ser iniciados com problemas que motivassem os estudantes a pensar no conteúdo a ser desenvolvido.

De acordo com os PCN's (BRASIL, p.112, 1998), “a resolução de problemas é a peça central para o ensino da Matemática, pois o pensar e o fazer se mobilizam e

se desenvolvem quando o indivíduo está engajado ativamente no enfrentamento de desafios”.

Neste período, já era percebido a importância da resolução de problemas para motivar e para se engajar e buscar estratégias para solucionar um obstáculo. Porém, o caminho não pode ser óbvio como em exercícios, pois não despertará atração pela descoberta e perderá o interesse em resolver. Nesse momento, o papel do professor deverá estar bem definido e vinculado aos objetivos pedagógicos.

Sabemos que atualmente, a BNCC (2018) é o documento oficial que regulamenta quais aprendizagens são essenciais ao longo da Educação Infantil, Ensino Fundamental e Ensino Médio e que garantam aos estudantes, o direito à aprendizagem e ao pleno desenvolvimento no decorrer de sua vida escolar.

Quanto à matemática, vale ressaltar que a BNCC (2018) diz que no Ensino Fundamental, essa área está articulada por meio de seus diversos campos – Aritmética, Álgebra, Geometria, Estatística e Probabilidade. No entanto, este trabalho versa apenas sobre as quatro operações matemáticas presentes no campo da Aritmética, mais especificamente nos números e operações.

Observe a seguir que a BNCC (p.264, 2018) coloca que:

O Ensino Fundamental deve ter compromisso com o desenvolvimento do letramento matemático, definido como as competências e habilidades de raciocinar, representar, comunicar e argumentar matematicamente, de modo a favorecer o estabelecimento de conjecturas, a formulação e a resolução de problemas em uma variedade de contextos, utilizando conceitos, procedimentos, fatos e ferramentas matemáticas.

Nesse ponto vemos que o letramento matemático deve desenvolver competências e habilidades, de modo que, favoreça o estabelecimento de conjecturas, e a formulação e resolução de problemas em diferentes contextos, utilizando diferentes conceitos, procedimentos, fatos e ferramentas matemática, e que estejam de acordo com as ações esperadas que os estudantes tenham antes de resolver problemas, pois eles terão que ter várias habilidades, como saber raciocinar, ao passo que representar seu raciocínio matematicamente.

O mesmo documento afirma que “os processos matemáticos de resolução de problemas podem ser citados como formas privilegiadas da atividade matemática. Colocando-os ao mesmo tempo como objeto e estratégia para a aprendizagem ao longo de todo o Ensino Fundamental (BNCC, p.264, 2018).

Entre as diversas habilidades relativas à resolução de problemas, a elaboração de problemas também está presente no documento. Para ele, é necessário que os estudantes formulem novos problemas, baseando-se na reflexão e no questionamento sobre o que ocorreria se alguma condição fosse modificada ou se algum dado fosse acrescentado ou retirado do problema proposto (BNCC, p.264, 2018).

Entendemos a resolução de problema como uma possibilidade de aprendizagem, se posto de maneira que promova a interação entre os estudantes, resultando em um trabalho colaborativo, em que todos participem durante todo o processo de resolução de um dado problema.

Quando o professor trabalha a resolução de problemas em suas aulas, ele põe os estudantes como foco da aprendizagem. Com isso, a interação entre os estudantes promoverá a troca de experiências entre os que têm maiores conhecimentos sobre os assuntos para com aqueles de menos conhecimento.

Pólya (1995), enfoca a Resolução de Problemas como o processo de aplicar conhecimentos previamente adquiridos a situações novas. Para o autor, quando os educadores passam a centrar sua atenção sobre os processos ou procedimentos usados pelos estudantes para resolver os problemas, chegar às respostas, perde sua importância, pois não deve se preocupar com o processo. O foco passa a ser em classificar os tipos de problemas e os tipos de estratégias e de esquemas de resolução.

Nessa perspectiva, Pólya (1995) e Diniz (2001), afirmam que é preciso considerar os problemas que envolvem conteúdo específico, os diferentes tipos de problemas e os métodos de resolução para que se alcance a aprendizagem matemática. Para os autores, a resolução de problemas deve ser entendida como uma habilidade básica para que o indivíduo possa ser inserido no mundo do conhecimento e do trabalho.

No entanto, Pólya (1995), organiza em partes as sequências das aulas e define critérios para cada etapa. Para primeira parte, o professor estará em aula, ele primeiro define o objetivo, que se apresenta da seguinte maneira:

1. Auxílio ao estudante. Um dos mais importantes deveres do professor é o de auxiliar os seus estudantes, o que não é fácil, pois exige tempo, prática, dedicação e princípios firmes;



Nesse ponto, é necessário ao estudante, adquirir experiências, pois se for deixado sem auxílio ou se ele for insuficiente, é possível que o aluno não obtenha progresso algum em sua aprendizagem. No entanto, o professor não pode ajudar demais nem de menos. Se ajudar demais, não sobrar nada para o estudante fazer. Então, deverá deixar para o aprendiz uma parcela razoável da resolução e se notar que o mesmo não consegue deverá fazer com que ele pense que está conseguindo fazer algum trabalho, mas sem que perceba. Esse auxílio será crucial para o êxito ou para o fracasso do estudante.

Aqui, nesta etapa, é necessário que o professor haja com naturalidade, e se possível, colocando-se no lugar do estudante, tentando perceber seu ponto de vista, levando o aluno a questionar e a fazer perguntas para sugerir a possível ocorrência de algo, caso algum passo seja iniciado.

2. O segundo momento é destinado às questões, recomendações e operações mentais. Ao procurar realmente ajudar o estudante, com discrição e naturalidade, o professor é repetidamente levado a fazer as mesmas perguntas e a indicar os mesmos passos. Assim, em inúmeros problemas, temos de indagar: Qual é a incógnita? Podemos variar as palavras e indagar a mesma coisa de muitas maneiras diferentes.

Aqui, Pólya (1996) sugere que façamos a mesma pergunta da seguinte maneira: Do que trata o problema? O que é que se pede? O que é que se quer? O que é que se deve procurar nesse problema? Em síntese, devemos direcionar a atenção dos estudantes para a incógnita. O autor ainda afirma que a sugestão e a indagação visam o mesmo objetivo: ambas tendem a provocar a mesma operação mental. Sigamos para a terceira parte.

3. Generalidade. É uma importante característica das indagações e sugestões que constituem uma lista. Quais é a incógnita? Quais são os dados? Qual é a condicionante?

Essas perguntas são aplicadas com êxito para tratar de problemas de qualquer tipo. Elas servem para indagar e auxiliar na resolução do problema. Vejamos o que diz a próxima etapa.

4. Bom senso. As indagações e sugestões da nossa lista são genéricas, porém, são naturais, simples e óbvias. Tome-se a sugestão: Considere a incógnita! E

procure pensar num problema conhecido que tenha a mesma incógnita ou outra semelhante.

Aqui, vamos pensar em problemas e em como resolver pela experiência em situações semelhantes. Por exemplo: Você está com sede? Então, você pensa em meios já conhecidos de como resolver. De maneira análoga, vejamos a seguinte: Você está com sono? Você precisa dormir e pensar em uma maneira conhecida de resolver. O seu problema é de fração, então você faz um desenho e pensa em processos conhecidos para resolver.

5. Professor e estudante. Imitação e prática. Há dois objetivos que o professor pode ter em vista ao dirigir aos seus estudantes uma indagação ou uma sugestão da lista: primeiro auxiliá-lo a resolver o problema que lhe é apresentado; segundo, desenvolver no estudante a capacidade de resolver futuros problemas por si próprio.

Percebemos que as indagações e as sugestões ajudam o estudante na capacidade de resolver problemas, porém, deve ser deixada para o estudante fazer. Para esse ponto o professor irá perceber que se o estudante conseguir resolver, ele melhorou sua capacidade de resolver problemas. Pólya (1996) acrescenta afirmando que a resolução de problemas é uma habilidade prática, e que se adquire por imitação e prática. Segundo ele, só se aprende a nadar na prática da natação. De maneira análoga ele afirma que para resolver problemas, observamos como outras pessoas fazem para resolver os seus, e com isso, aprendemos a resolver problemas, resolvendo-os.

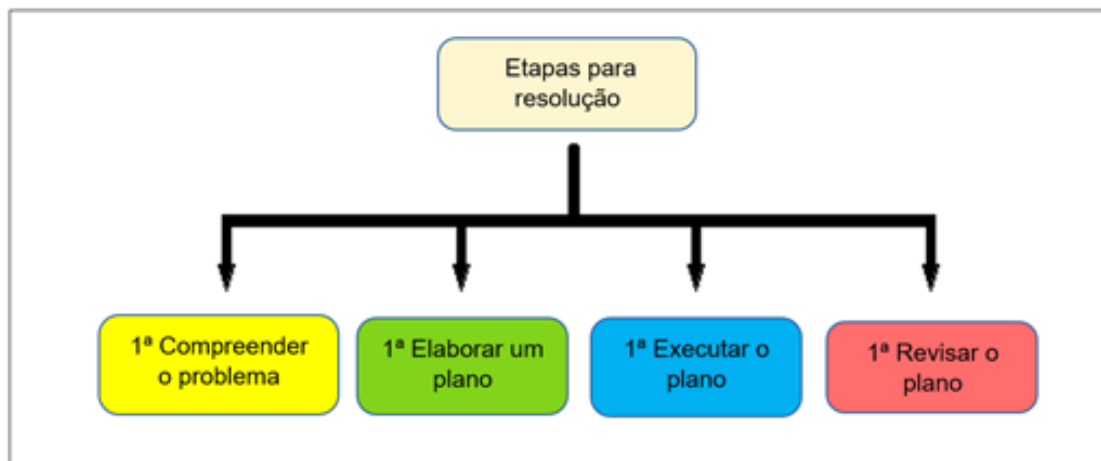
6. As quatro fases. Ao procurarmos a solução, podemos variar continuamente o nosso ponto de vista, a nossa maneira de encarar o problema. Temos de mudar de posição de vez em quando. É provável que a nossa concepção do problema seja muito incompleta no princípio; a nossa perspectiva é outra depois de ter alcançado algum progresso; ela é ainda mais diferente quando estamos quase atingindo a solução.

Nessa fase, o autor coloca que as indagações e sugestões da nossa lista, será distinta em quatro fases de trabalho. Em que a primeira consiste em compreender o problema, nessa etapa, é necessário que se compreenda claramente o que é necessário fazer no problema. A segunda, deve-se fazer uma relação entre as informações contidas, para poder estabelecer um plano. A terceira, acontece com a execução do plano, é a resolução propriamente dita. A quarta, é o momento em que

o estudante irá fazer um retrospecto do processo de resolução, onde irá rever e discutir como conseguiu.

Nossa concepção, está focada nas quatro etapas de Pólya (1995). Estas etapas são mostradas logo abaixo (FIGURA 1).

FIGURA 1 – Estratégias de Pólya (1995) para resolução de problemas



Fonte: Pólya (1995).

Cada uma destas etapas tem sua importância e seguem uma linha de raciocínio que deve ser seguida pelo estudante para evitar enganos por não ter compreendido o problema e já ter saltado para fazer os cálculos, por exemplo.

Para melhor entendermos os 4 passos da Teoria de Pólya (1995) mostrados na FIGURA 1, observemos a descrição de cada passo a seguir.

1º Passo: Compreensão do problema: Primeiro de tudo, o enunciado verbal do problema precisa ficar bem entendido. É uma tolice responder a uma pergunta que não tenha sido compreendida.

Primeiro é preciso compreender o problema

- Qual é a incógnita? Quais são os dados? Qual é a condicionante? É possível satisfazer a condicionante? A condicionante é suficiente para determinar a incógnita? Ou é insuficiente?
- Trace uma figura. Adote uma notação adequada.
- Separe as diversas partes da condicionante. É possível anotá-las.

Tudo começa com a escolha do problema, ele deve ser adequado para a turma. Não pode ser nem muito fácil, nem muito difícil. Para o autor, o problema deve ser natural e interessante e deve ser dedicado um tempo para sua apresentação.

Aqui vemos que não se pode responder algo que não se tenha compreensão. Nessa etapa inicial, é necessário que o professor faça uma leitura do problema em voz alta para os estudantes, a ponto de os mesmos compreenderem a situação. Ainda segundo Pólya (1995), o estudante deve também estar em condições de identificar as partes do problema, a incógnita, os dados, a condicionante. Por isso, é necessário que o professor faça as indagações.

A parte da compreensão do problema, é apresentada ainda em dois estágios, e que o autor chama de “Familiarização” e “Aperfeiçoamento da compreensão”.

Nesse ponto, é aconselhado ao professor, tornar o problema interessante, concreto para o estudante. Imaginando que a mesa dos estudantes se apresenta como sendo um retângulo. Pode pedir para os estudantes calcularem a diagonal da parte superior da mesa, e para isso eles poderão utilizar uma régua para medir a largura e o comprimento para em seguida calcular a diagonal, e ainda poderá verificar com sua régua os valores obtidos. Observe que os estudantes realizaram algo de que eles tem familiaridade, a mesa e a régua. Essa atividade não apresenta valores que o estudante já o tenha anteriormente, e que terá que investigar, além de ser possível sua solução por todos da sala de aula, mesmo que alguns apresentam alguma dificuldade, mas em interação e colaboração com os demais, conseguirão resolver. O professor poderá ainda ilustrar no quadro um retângulo representando a parte de cima de sua mesa.

O professor poderá iniciar um diálogo com seus estudantes da seguinte maneira:

- Qual é a incógnita?
- O comprimento da diagonal de um retângulo.
- Quais são os dados?
- O comprimento e a largura do retângulo.
- Adote uma notação adequada. Qual letra que deve denotar a incógnita?
- X
- Qual é a condicionante que a e b com x?
- x é a diagonal do retângulo no qual a e b são respectivamente o comprimento

e a largura.

- Trata-se de um problema razoável? Ou seja, a condicionante é suficiente para determinar a incógnita?

- Sim, ele é razoável, pois se conhecemos a largura e o comprimento é possível determinar a diagonal. Ou seja,  $a$  e  $b$  é condição suficiente para se encontrar a incógnita.

Dessa maneira conduzimos o estudante à compreensão do problema. Pois essa etapa é crucial para poder estabelecer um plano na etapa seguinte. Portanto, ele deve compreender claramente qual é a incógnita, quais são os dados e qual é a condicionante.

2º Passo: Estabelecimentos de um plano: Temos um plano quando conhecemos, pelo menos de um modo geral, quais as contas, os cálculos ou desenhos que precisaremos executar para obter a incógnita.

Encontre uma conexão entre os dados e a incógnita.

- É possível que seja obrigatório considerar problemas auxiliares se não puder encontrar uma conexão imediata.
- É preciso chegar afinal a um plano para a resolução.

Ao compreender o problema, o passo seguinte acontece com o estabelecimento de um plano. Esse caminho nem sempre será fácil. A ideia de como resolver vai poder acontecer após tentativas sem sucesso, ou obter êxito na primeira tentativa. O professor vai propiciar ao estudante de modo discreto, o surgimento de ideias por meio das indagações e sugestões.

É necessário que o professor, pense em si mesmo como aprendiz, como conseguiu superar as dificuldades enquanto aprendia a resolver problemas. Pólya (p.6, 1995) afirma que naturalmente é difícil ter uma boa ideia se pouco conhecemos do assunto e que é impossível tê-la se dela nada soubermos. As boas ideias são baseadas na experiência passada e em conhecimentos previamente adquiridos.

Tal conhecimento será fundamental para que o estudante consiga ter subsídios necessários para solucionar. Recordar-se de fatos pertinentes, tais como problemas anteriormente resolvidos. Por isso, o professor pode apresentar o problema aos estudantes com a seguinte indagação: Conhece algum problema parecido? Ter pontos em comum entre problemas já resolvidos ajudará a elaborar o plano.

O estudante inicia a resolução com as primeiras indagações para a compreensão, e posteriormente, irá se valer de situações já vivenciadas. Então, caso já tenha resolvido algum problema semelhante, irá pensar de maneira similar para solucioná-lo.

Com o intuito de mediar o processo, o professor poderá sugerir aos estudantes que considerem uma determinada incógnita, e procure um problema conhecido que tenha a mesma incógnita ou outra semelhante. Algum que tenha resolvido anteriormente, e o questione se é possível utilizá-lo como problema correlato.

Pólya (p.6, 1995) coloca que as indagações, se forem bem compreendidas e atentamente consideradas, muitas vezes contribuem para dar partida à correta sequência de ideias, mas nem sempre conseguem ajudar, pois não podem fazer milagres.

Nesse aspecto, se não funcionarem o professor poderá modificar, variar ou reformular o problema analisando os diferentes aspectos. Para isso, pode perguntar: É possível reformular o problema? Ao tentar variar, pode chegar a um problema auxiliar mais adequado. Pois caso não tenha adquirido conhecimento suficiente para resolver tal problema, poderá resolver um problema correlato. Por isso, é necessário que o professor trabalhe diferentes tipos de problemas, porém, deve ter o cuidado de não fugir do problema que o estudante não conseguiu resolver inicialmente. No entanto, cabe ao professor indagar o estudante se utilizou todos os dados. Utilizou toda a condicionante?

Voltemos ao problema da seção anterior. Após a compreensão do problema e terem mostrado algum interesse, deixe que eles, os alunos, tenham ideias e iniciativas diante da turma. Caso não tenha acontecido o interesse esperado, o professor indagará seus estudantes para apresentar novamente o problema de maneira diferente, para obter respostas às indagações não respondidas. Embora ~~há possibilidade de que os estudantes~~ fiquem em silêncio, e a prática em aulas de matemática nos mostra isso em diversas situações. Observe uma possível situação para o problema:

Professor: - Conhece algum problema correlato?

Estudante: - ..... (Silêncio representado por reticências...)

Professor: - Considere a incógnita! Conhece algum problema que tenha a mesma incógnita ou outra semelhante?

Estudante - .....

Professor: - Então, qual é a incógnita?

Estudante: - A diagonal do retângulo.

Professor: - Conhece algum problema que a mesma incógnita?

Estudante: - Não. Ainda não resolvi nenhum problema como esse.

Professor: - Conhece algum problema que tenha uma incógnita semelhante?

Estudante: - .....

Professor: - Repare que a diagonal é uma reta. Já resolveu algum problema em que a incógnita fosse determinar o comprimento de uma reta?

Estudante: - Claro que já. Quando calculamos o lado de um triângulo retângulo.

Professor: - Esse é um problema correlato já resolvido antes. É possível utilizá-lo?

Estudante A: - ....

Estudante B: - Sim

Professor: - Ainda bem que você conseguiu lembrar de um problema semelhante. Acha que pode utilizar elementos

### 3º Passo: Execução do Plano

Execute o seu plano

- Ao executar seu plano de resolução, verifique cada passo. É possível verificar claramente que o passo está correto?

### 4º Passo: Retrospecto

Primeiro examine a solução obtida com alguns questionamentos.

- É possível verificar o resultado?
- É possível verificar o argumento?
- É possível chegar ao resultado por um caminho diferente?
- É possível utilizar o resultado, ou o método, em algum outro problema?

Observe que cada etapa da resolução de um problema de matemática é apresentada seguida de questionamentos para melhor compreensão de cada etapa.

Ao propor a resolução de problemas envolvendo as quatro operações matemáticas, temos em mente que devemos inseri-la desde o primeiro momento na resolução de problemas. Partiremos do pressuposto da necessidade de que haja um entendimento sobre os usos das operações em diferentes contextos e práticas sociais.

Temos a visão que aprender sobre as quatro operações requer aprender muito mais do que procedimentos de cálculo. Esperamos que os estudantes adquiram a compreensão de cada etapa interagindo com os demais em sala de aula através de atividades que proponham a colaboração.

### **3.3 Tipos de problemas**

Após terem em mente a diferença entre os conceitos de problema, e de exercício, mostraremos para os estudantes os vários tipos de problemas como propõe Dante (2000).

#### Problemas-padrão

Sua resolução envolve a aplicação direta de um ou mais algoritmos anteriormente aprendidos e não exige qualquer estratégia. São os tradicionais problemas de final de capítulo nos livros didáticos. A solução do problema já está contida no próprio enunciado.

#### Problemas-padrão simples

Exemplos:

1) Em uma sala há 17 meninos e 22 meninas. Quantos estudantes há na classe?

#### Problemas-padrão composto

Exemplos:

1) Huguinho, Zezinho e Luizinho possuem juntos 90 figurinhas. Sabendo que Huguinho tem 32 figurinhas e os outros dois possuem quantidades iguais, determine o número de figurinhas de cada um?

#### Problemas-processo

São problemas cuja solução envolve 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.

Exemplos:

1) Dispomos de cinco cadeados e 5 chaves para os mesmos. Qual o número máximo de tentativas que devemos fazer para estabelecer a correspondência correta entre os cadeados e as chaves?



Esse tipo de problema aguça a curiosidade dos estudantes. Pode-se com esse tipo de problema pedir para que o estudante pense possíveis planos e diferentes estratégias de resolução.

## **4 PERSPECTIVA METODOLÓGICA NA COLETA E ANÁLISE DOS DADOS**

Esse capítulo descreve a concepção metodológica adotada para esta pesquisa, destacando o percurso trilhado em todas as suas etapas considerando as interações que resultaram nos dados analisados, bem como nos instrumentos e categorias e de análise adotada

### **4.1 Concepção metodológica**

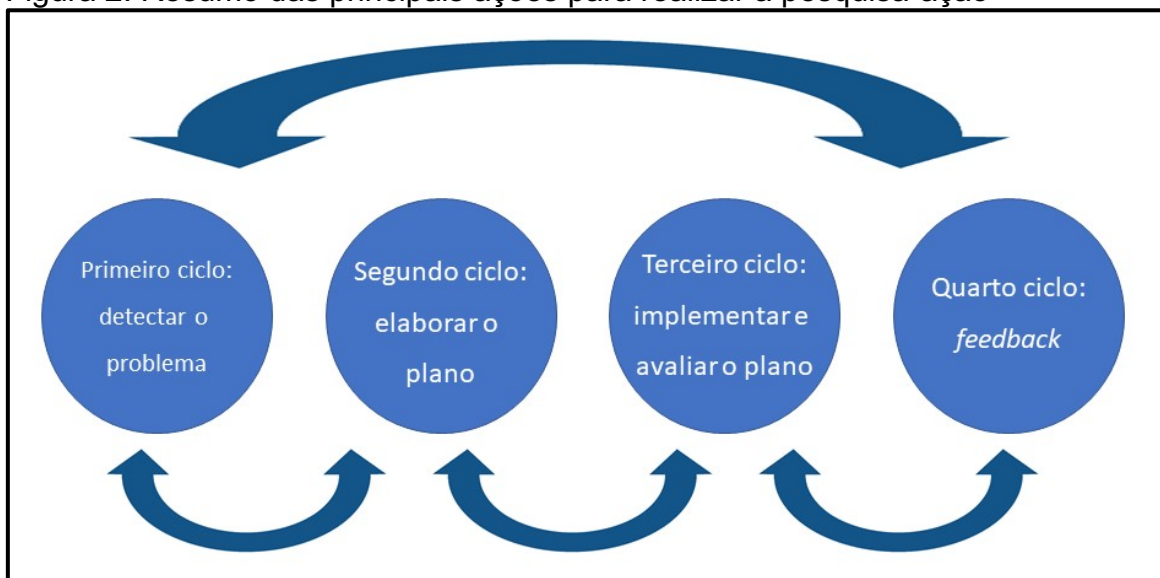
Buscando responder aos questionamentos levantados para esta pesquisa, optamos por um trabalho qualitativo, do tipo pesquisa-ação, interventiva com características sociais. Em linhas gerais, ela busca a resolução de problemas imediatos ou melhorar práticas concretas em determinado espaço social (SAMPIERE *et al.*, 2013). Para Thiollent (2009), a pesquisa-ação, define-se como:

um tipo de pesquisa social com base empírica que é concebida e realizada em estreita associação com uma ação ou com a resolução de um problema coletivo e no qual os pesquisadores e os participantes representativos da situação ou do problema estão envolvidos de modo cooperativo ou participativos”. (THIOLLENT, 2009, p.16).

No âmbito educacional a pesquisa-ação combina a *expertise* do pesquisador com os conhecimentos práticos, vivências e habilidades dos participantes na busca de promover a transformação ou melhoria de uma realidade, neste caso, educacional, partindo de problemas práticos, identificados no ambiente interventivo (SAMPEIRE *et al.*, 2013). Portanto, a pesquisa-ação busca solucionar um problema comum a partir da reflexão e colaboração dos participantes.

Para definir o problema da pesquisa-ação, foi preciso conhecer de forma consolidada O ambiente pesquisado, considerando as suas peculiaridades, assim, como o grupo social ali presente. Desta forma, foi possível propor uma intervenção que atendesse as demandas educacionais encontradas no campo de pesquisa. Para tanto, O problema foi elaborado a partir de um percurso composto por 4 ciclos apresentados por Sampiere *et al.* (2013) como podemos visualizar na figura 2.

Figura 2: Resumo das principais ações para realizar a pesquisa-ação



Fonte: Sampiere (2013)

## 4.2 Participantes da pesquisa

Participaram desta pesquisa, 16 estudantes do quinto ano do ensino fundamental, de uma pública situada na região periférica do município de Rio Largo. Estes foram selecionados por conveniência a partir dos critérios de inclusão e exclusão apresentados a seguir:

Foram incluídos na pesquisa estudantes:

- Que estivesse devidamente matriculado no quinto ano do ensino fundamental;
- Possuísse acesso aos encontros síncronos por meio da plataforma digital *Google Meet*;
- Que apresentassem assiduidade aos encontros;

Foram excluídos os estudantes que:

- Evadiram dos encontros sem justificativa;

É válido enfatizar que esta intervenção aconteceu durante a crise sanitária causada pelo Coronavírus em que as aulas presenciais foram suspensas por força de decreto estadual. Nesse sentido, participaram da pesquisa apenas alunos que tivessem acesso aos encontros, assim sendo, não foi possível propor uma intervenção

para aqueles que estudavam de forma remota por meio de roteiros de estudo, entregues de forma física.

A sazonalidade na retirada das atividades impressas pelos responsáveis dos estudantes poderia comprometer os dados da pesquisa, bem como os prazos estabelecidos em cronograma.

#### 4.3 Percurso da pesquisa

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

No primeiro passo foi dedicado a elaboração do problema da pesquisa-ação. Nesta etapa o pesquisador imergiu no campo investigado, no intuito de conhecer os atores sociais evidenciando as principais interações. Os primeiros dados coletados dizem respeito a escola em que foi implementada a intervenção, para isso foi realizada uma pesquisa bibliográfica no Projeto Político Pedagógico (PPP) para desvelar informações de âmbito, histórico, cultural e pedagógico. Esses dados foram registrados em um diário de campo.

Ainda nesta etapa, para registrar os dados, recorreu-se a entrevista semiestruturada com a participação da coordenação e do docente responsável pela turma. As entrevistas aconteceram de modo virtual por meio da plataforma *Google Meet*. Para preservar a riqueza dos detalhes as reuniões foram gravadas, com as devidas autorizações dos participantes e transcritas. Os dados aqui produzidos foram essenciais para a construção do problema da pesquisa ação.

A segunda etapa da pesquisa se configurou no planejamento da intervenção, para isso, os dados coletados na primeira fase do estudo foram compilados e analisados para a construção do planejamento da intervenção. Assim sendo, para intervir no problema acerca do processo de ensino e aprendizagem de resolução dos problemas matemáticos foi elaborado um plano de ação estruturado em 6 intervenções de 50 minutos cada.

É válido enfatizar que no contexto do planejamento, o pesquisador estabeleceu uma comunicação constante com a coordenação e com o docente da disciplina. Isso foi relevante para que o plano de ação se adequasse às demandas da instituição bem como as necessidades educacionais dos estudantes. Os dados aqui coletados foram registrados em um diário de campo para análise posterior.

A incorporação do plano de ação foi a terceira etapa deste estudo, nesta fase, as intervenções aconteceram dentro do horário escolar nas aulas de matemática que aconteciam de forma síncrona via *Google Meet*. Os dados foram registrados no diário de campo da intervenção (Caderno 2) e por meio de registros audiovisuais. As gravações da aula possuíam autorização prévia dos responsáveis, os arquivos foram armazenados em um drive com acesso exclusivo do pesquisador.

Por fim, a quarta etapa do estudo, configurou-se na avaliação da intervenção. Para tanto, foram disponibilizados aos estudantes problemas matemáticos para a solução de modo autônomo. Esses problemas foram registrados de modo manuscrito e entregues ao pesquisador para análise dos dados. Ainda nesta etapa, foram evidenciadas as dificuldades encontradas no decorrer da pesquisa e as estratégias utilizadas para superá-las.

### 4.3 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.

Tabela 1 - categoria de análise de dados

<b>Categoria</b>	<b>Descrição</b>
Interação	Nesta categoria foram observadas as trocas entre os estudantes e o docente no contexto dos encontros, enfatizando a mobilização na busca da resolução dos problemas propostos.
Mediação	Nesta categoria foi observada a relação do docente com os discentes na promoção de um ambiente de aprendizagem e estímulo para a interação dos estudantes na resolução dos problemas propostos.
Autonomia	Nesta categoria foi observado a capacidade dos estudantes na tomada de decisão sem influência do controle externo a partir da autodeterminação na resolução dos problemas propostos.

Fonte: O autor, dados da pesquisa 2021

## 5 PESQUISA EM AÇÃO

Neste capítulo serão apresentados e discutidos os dados coletados no contexto da pesquisa. Para manter a riqueza nos detalhes, eles serão apresentados seguindo a ordem de acontecimentos durante cada uma das fases da intervenção. Assim sendo, este capítulo foi dividido nos seguintes tópicos: (i) construção do problema de pesquisa; (ii) elaboração da proposta de intervenção; (iii) incorporação da intervenção; (iv) avaliação da intervenção.

### 5.1 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); (iv) analisar o IDEB<sup>1</sup> escolar; (v) debater a respeito das demandas educacionais com o corpo docente e com os estudantes.

O ambiente em que se desenvolveu a pesquisa foi a Escola Municipal de Educação Básica Industrial Luigi Bauducco que atende aos anos iniciais do ensino fundamental, estando localizada no Bairro Brasil Novo, no município de Rio Largo, região metropolitana de Alagoas. O bairro fica na região periférica, fazendo divisa com os municípios de Maceió e Satuba, desta forma a instituição recebe estudantes dos três municípios em virtude da falta de oferta escolar, perfazendo um público de 815 estudantes nos horários matutino e vespertino.

---

<sup>1</sup> O Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (Ideb) foi criado em 2007 e reúne, em um só indicador, os resultados de dois conceitos igualmente importantes para a qualidade da educação: o fluxo escolar e as médias de desempenho nas avaliações. O Ideb é calculado a partir dos dados sobre aprovação escolar, obtidos no Censo Escolar, e das médias de desempenho no Sistema de Avaliação da Educação Básica (Saeb). (BRASIL, 2021).

Figura 3: Escola Municipal de Educação Básica Industrial Luigi Bauducco



Fonte: Projeto Político Pedagógico – PPP (2019).

A escola conta com uma infraestrutura composta por 14 salas de aula, 1 sala de apoio pedagógico, 1 sala de leitura, 1 campo com gramado sintético, 1 pátio, 1 refeitório, 1 cozinha ampla, 4 banheiros para os estudantes, 2 banheiros para os docentes, 1 secretaria, 1 diretoria e 1 sala dos professores. Nesta estrutura trabalham 46 funcionários, sendo: 28 professores polivalentes, 2 professores de artes, 3 professores de educação física, 2 professores auxiliares de sala, 2 coordenadoras, 3 vigias, 2 merendeiras, 2 auxiliares de serviços gerais, 1 secretária escolar, 1 agente administrativo, 2 gestores escolares.

Das 28 turmas atendidas, 6 são do 5º ano do ensino fundamental. Esta pesquisa contou com a participação de uma turma escolhida por conveniência considerando como principal critério a adesão às aulas remotas, que ocorreram em virtude da crise sanitária instaurada pela pandemia da Covid-19, uma vez que, as aulas presenciais foram suspensas por força do decreto nº 69.527 de 2020, que dispõe sobre a suspensão das aulas presenciais por força da contaminação do Coronavírus.

As aulas da turma selecionada aconteciam de maneira síncrona mediadas pela plataforma de videoconferência *Google Meet*<sup>2</sup>, com duração de 50 minutos cada aula com 3 aulas diárias, separadas por um intervalo de 15 minutos. A turma atendia 32 estudantes, no entanto, os encontros contavam com média de 10 participantes.

Um levantamento realizado pela escola identificou que a baixa adesão se dava por fatores relacionados a limitações estruturais e socioeconômicas, como: ausência de dispositivos adequados, limitação ou ausência de internet banda larga, rotina dos responsáveis. Para atender a demanda educacional desses estudantes era disponibilizado um roteiro de estudos quinzenal de forma impressa. Como estratégia para estimular a retirada dos roteiros de estudos, estes eram entregues juntamente com o kit merenda oferecido mensalmente pelo município.

Definida a turma participante da pesquisa, o próximo passo para a elaboração do problema foi uma reunião com os docentes e a coordenação pedagógica no intuito de identificar as principais demandas acerca do componente curricular matemática. Esse encontro aconteceu de forma remota, via *Google Meet*, com duração média de 2 horas. Com base nos registros em diário de campo destacaram-se as seguintes falas dos docentes:

minha turma ela está muito fraca, pois muitos estudantes só tiveram aula presenciais quando estavam no terceiro ano em 2019. Em 2020 veio a pandemia e eles ficaram apenas em aulas remotas, onde todos foram aprovados para o 5º ano, mas muitos apresentam ainda, o desempenho como se tivessem no terceiro ano (PROFESSOR, DIÁRIO DE CAMPO A, p.5, 2021).

Na fala do professor, observamos a preocupação com o baixo desempenho escolar dos estudantes em virtude das limitações impostas pelo contexto pandêmico. Dados registrados no Diário de Campo (2021) evidenciam que quando perguntados a respeito dos desafios em torno do ensino da matemática, ele apresentou que a interpretação e a resolução de problemas matemáticos eram as demandas mais preocupantes, como destaca o professor ao afirmar que “muitos estudantes conseguem até resolver as ‘continhas’ com as quatro operações que aparecem isoladamente, mas tem muita dificuldade em saber o que é para fazer quando os números estão em algum problema”.

---

<sup>2</sup> Disponível em: <https://meet.google.com>. Acesso em 20 jul 2021.

Nesse mesmo sentido, o professor, complementa apontando que, quando passa um problema para a turma, “uma pequena quantidade consegue resolver tudo certinho e sozinho, outros até conseguem resolver, mas primeiro pergunta o que é para fazer naquele problema, se é uma ‘continha’ de mais ou de menos...”. (PROFESSOR, DIÁRIO DE CAMPO A, p. 05, 2021).

Por sua vez, conforme registro no Diário de Campo (2021) a coordenação pedagógica disse que seria interessante que a proposta pudesse ajudar os estudantes nesse processo de interpretação dos problemas. Esta fala é complementada pelo professor, ao afirmar que a maioria de seus alunos não interagem nos momentos de aulas síncronas e deixam as câmeras desligadas e quando solicitados para fazerem a leitura de um texto ou problema, muitos se recusam, e isso é uma dificuldade porque ela nunca viu os alunos de modo presencial.

A coordenação enfatizou que um dos maiores desafios era manter a meta do IDEB para esse ano, considerando as aplicações já apontadas. A Escola apresentou os índices observados acima dos projetados, como mostra a figura 4. No entanto, ficou evidente a preocupação tanto da coordenação quanto dos docentes a respeito da aprendizagem e do desempenho dos estudantes.

Figura 4: IDEB - Resultados e Metas



Fonte: INEP (BRASIL, 2021).

Considerando os dados apresentados em articulação com a equipe de coordenação e os professores foi possível construir a problemática norteadora da



pesquisa-ação que é “Dificuldade dos estudantes na interpretação e resolução de problemas matemáticos”.

## **5.2 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 compromisso do Ensino Fundamental no desenvolvimento do letramento matemático, pois é por meio dele que o aluno irá compreender e atuar no mundo e perceber o caráter de jogo intelectual da matemática (BRASIL, 2018). Para tanto, o letramento matemático no PISA (2012) é definido como:

a capacidade individual de formular, empregar, e interpretar a matemática em uma variedade de contextos. Isso inclui raciocinar matematicamente e utilizar conceitos, procedimentos, fatos e ferramentas matemáticas para descrever, explicar e prever fenômenos. Isso auxilia os indivíduos a reconhecer o papel que a matemática exerce no mundo e para que cidadãos construtivos, engajados e reflexivos possam fazer julgamentos bem fundamentados e tomar as decisões necessárias (PISA, 2012).

A aquisição de tais habilidades está intimamente ligada à resolução de problemas de ordem cotidiana dos estudantes. Portanto, a resolução de problemas matemáticos apresenta-se como uma produtiva estratégia para que o estudante articule a matemática com situações que ocorrem no seu dia a dia, atribuindo assim, sentido e significado para a aprendizagem dos conhecimentos matemáticos.

Logo após estabelecer o problema desta pesquisa-ação, o pesquisador apresentou à equipe de docentes e coordenação o método de Pólya (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 pesquisador propôs uma intervenção com seis encontros, com objetivo de apresentar aos estudantes o método de Pólya (1995) como possibilidade para compreensão, elaboração de um plano, execução do plano e reflexão do plano para resolução de problemas matemáticos. O quadro a seguir, mostra a organização sistemática dos encontros.

Tabela 2: Planejamento das intervenções

Nº do encontro	Objetivos	Observações
1	Desenvolver o mapeamento diagnóstico no intuito de coletar dados adicionais para o plano de ação.	Observar por meio das falas dos alunos as dificuldades sobre a resolução de problemas.
2	Conceituar e diferenciar exercícios de problemas e destacar sua aplicação no cotidiano.	Compreender as representações pessoais a respeito dos conceitos trabalhados considerando a subjetividade do estudante.
3	Apresentar a resolução de um problema matemático descrevendo suas etapas	Observar a assimilação dos passos e transposição de outros problemas.
4	Propor a resolução de problemas matemáticos pelo método de Pólya (1995) com o auxílio do pesquisador.	Observar como os estudantes incorporam o uso do método de Pólya (1995) na resolução de problemas de matemática com auxílio do pesquisador
5	Propor a resolução de problemas matemáticos pelo método de Pólya (1995) de forma autônoma.	Observar como os estudantes incorporam o uso do método de Pólya (1995) na resolução de problemas de matemática forma autônoma.
6	Apresentar e debater as resoluções dos problemas propostos.	Identificar as possíveis lacunas no processo coletando dados para novas intervenções se necessário.

Fonte: Dados da pesquisa (2021).

Para dar apoio aos encontros foram adotados alguns recursos e estratégias didático-pedagógicos apresentados pelos professores no contexto da intervenção. Deste modo, os critérios foram adotados, considerando que os estudantes estavam habituados a utilizá-los no contexto das aulas remotas, diminuindo assim possíveis impactos que os desestimulem, desfavorecendo a intervenção, são eles:

- **Google Meet:** é uma solução da Google que permite fazer reuniões *on-line*, tanto pelo computador quanto por dispositivos móveis. Esta solução possibilitou conexão entre os estudantes, o professor e o pesquisador, sem ter a exigência de equipamentos tão sofisticados. Permitindo manter a comunicação, otimizar o tempo e reduzir os custos que teriam em uma aula presencial.
- **PowerPoint:** é um software utilizado para criação/edição e exibição de apresentações gráficas em formato de slides, desenvolvido para o sistema operacional Windows. Foi utilizado para exibir figuras, esquemas e dados que

ilustrassem situações problemas para uma melhor compreensão por meio de estímulos visuais.

- **WhatsApp:** é um aplicativo de mensagens instantâneas desenvolvido inicialmente para dispositivos móveis, porém, com possibilidade de uso em versões *web*. Esta plataforma foi adotada desde o início das aulas remotas como principal modo de comunicação e interação para manter o vínculo entre a escola e os estudantes, servindo posteriormente como importante recurso de mediação do processo de ensino e aprendizagem.

Para a seleção dos materiais didático-pedagógicos utilizados nas intervenções foram adotados 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, considerando que esse tipo de problema tende a favorecer o processo de letramento matemático, por meio do estímulo à curiosidade, criatividade, iniciativa, na construção de estratégias para resolver problemas de matemática. 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.

### **5.3 Implementação do Plano de Ação**

Nesta etapa, o plano de ação foi colocado em prática, incorporando o planejamento apresentado anteriormente. É válido enfatizar que diante das características da pesquisa-ação alguns processos, foram reelaborados considerando os dados coletados em tempo real. Em outras palavras, o pesquisador manteve a possibilidade de flexibilização do planejamento a depender dos efeitos do plano de ação mediante ao problema estabelecido (SAMPIERE *et al.*, 2013).

A intervenção foi composta por seis encontros que aconteceram no horário habitual das aulas dos estudantes no intuito de manter maior adesão às aulas. Deste modo, foram realizados dois encontros por semana, nos horários das aulas de matemática. Para melhor discussão dos dados, eles serão apresentados conforme a ordem de acontecimentos no decorrer das aulas, no intuito de manter a riqueza dos detalhes e contemplar as interações no contexto da pesquisa.

- **Encontro 1**

Este encontro aconteceu inicialmente com os professores das turmas A e B, pelo menos 20 minutos antes do professor disponibilizar o link do *Google Meet* para os estudantes nos grupos de WhatsApp de ambas as turmas. Esse tempo inicial foi importante para uma melhor compreensão das peculiaridades de cada turma. Tal momento foi precioso como coleta de dados que foram registradas diário de campo. Nesse período, por exemplo, o professor A, iniciou sua fala com o seguinte questionamento: “Eu posso participar das aulas quando achar necessário, para incentivar os alunos, pois muitas vezes eles ficam calados e não participam das aulas...?” (DIÁRIO DE CAMPO, CADERNO B, p. 04, 2021).

Para fortalecer o vínculo com o docente, o pesquisador relatou sobre sua proximidade com a escolar quando atuava como docente na instituição, conforme dados de registro no Diário de Campo (p.04 - 05, 2021) o professor falou que “embora eu tenha sido convocado pelo concurso já nessa situação de pandemia, ainda acho muito estranho tudo isso que está acontecendo. Tenho muita vontade de ver os alunos na escola de modo presencial...”. Essas falas iniciais com o professor, possibilitou mapear a situação atual em que as aulas estão acontecendo. Tal com os estudantes possibilitou a realização de um mapeamento diagnóstico.

Houve aqui, a exposição da proposta de um modo geral, de maneira dialógica, sem a exploração de conceitos e da metodologia dos trabalhos da pesquisa-ação. Mas sim, um momento de apresentação da pesquisa à turma pelo professor da turma. De um modo geral, esse momento possibilitou iniciar laços de confiança com estudantes para os encontros seguintes.

Mesmo havendo uma conversa inicial com a coordenação e com os professores da escola sobre a solicitação de realização da pesquisa naquele ambiente

escolar, onde foi exposto a proposta da pesquisa, bem como, mostrar a metodologia que seria utilizada, seu cronograma, e as contribuições para a pesquisa e para os estudantes, já que a coordenadora falou que seria interessante esse projeto diante dos desafios que a escola tem para manter a meta do IDEB para esse ano.

- Encontro 2

Este momento da aula foi iniciado com o professor pelo *Google Meet*, os estudantes por meio da percepção dos mesmos sobre a compreensão que eles têm sobre o termo problemas de um modo geral. Nesta etapa, ~~fei~~ alguns estudantes fizeram falas sobre sua compreensão ou opinião sobre o que é um problema.

No diálogo abaixo, o pesquisador solicitou que os estudantes falassem sobre o que era um problema para eles (DIÁRIO DE CAMPO, CADERNO B, p. 08, 2021):

Pesquisador:– O que é um problema para vocês?  
Silêncio – ...  
Pesquisador:– Alguém já passou por algum problema?  
Estudante A:– Sim.  
Estudante B:– Sim.  
Estudante C:– Sim.

Após essas falas, foi mostrado aos estudantes uma apresentação de slides contendo duas situações imaginárias, mas que poderiam acontecer na realidade, e foi solicitado que eles descrevessem o que observaram na cena representado pelo diálogo a seguir:

Pesquisador:– Como vocês encaram um problema?  
Estudante B:– Eu encaro os problemas  
Estudante A:– Eu resolvo, e às vezes grito.  
Estudante C: – Eu peço ajuda ou resolvo.  
Estudante D:– Não houve compreensão no áudio.  
Estudante E:– Eu resolvo.  
Pesquisador:– Para resolver um problema, vocês param para analisar, ou resolvem de qualquer forma?  
Estudante A:– Parar para analisar.  
Estudante B:– Parar para analisar.  
Estudante C:– Parar para analisar.  
Pesquisador:– Vocês acham que ajuda analisar para resolver?  
Pesquisador:– Por que, acham?  
Estudante B:– Porque a pessoa tem um pouco de tempo para resolver  
Estudante B:– Depende da situação.

Estudante C:– Porque a pessoa tem um raciocínio  
Pesquisador:– Não entendi, repete por favor!  
Professor – Ele falou, entender a situação.

Nesta etapa, o pesquisador destacou que, “há situações problemas simples, outras que exigem um planejamento, mas que não tem uma resposta óbvia, mas em todas elas temos que parar para pensar para resolver.”

Figura 5: Simulação de um problema cotidiano



Fonte: Dante (2000)

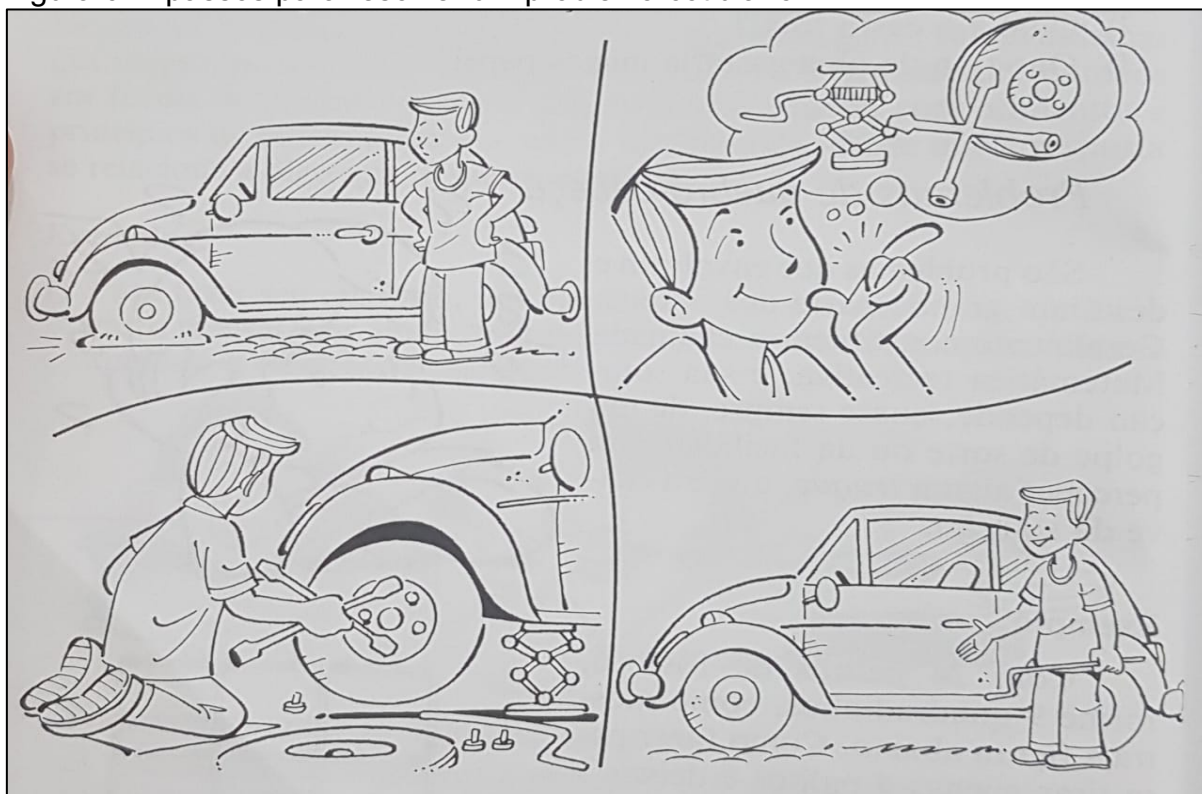
Esse momento é destacado no trecho do diálogo a seguir:

Pesquisador: – O que vocês estão vendo nessa imagem?  
Silêncio – ...  
Pesquisador: – Podem falar, podem ler.  
Estudante A: – Duas crianças.  
Pesquisador: – O que elas estão fazendo?  
Estudante A:– Conversando.  
Estudante B:– Conversando, porque o pneu do menino furou.  
Pesquisador: – Ele já sabe como resolver essa situação ou está pensando?  
Estudante B:– Está pensando.  
Pesquisador: – O que o amigo falou?  
Estudante B:– Algum problema, amigo?  
Pesquisador: – Essa situação representa um problema?  
Estudante A:– Sim.  
Estudante B:– É.  
Pesquisador: – Qual seria a solução diante de um problema desse?  
Estudante B:– Levar para casa.

Estudante C:– Levar para uma oficina.  
Estudante D:– Levar para ajeitar.  
Estudante E:– A oficina não era de carro?  
Estudante E:– Eu levaria para a borracharia. (DIÁRIO DE CAMPO, p. x, 2021).

No intuito de associar problema a situações do cotidiano, esse diálogo, pretendeu ainda, direcionar os estudantes para analisar imagem seguinte, que representada pela figura 6, relacionando-a com o método de Pólya (1995), tendo em vista que ela apresenta uma cena com passos para ter certeza de que o problema foi resolvido, e assim, conduzir os estudantes para o ensino da matemática, com foco na resolução de problemas de matemática, baseados neste método.

Figura 6: 4 passos para resolver um problema cotidiano



Fonte: Dante (2000).

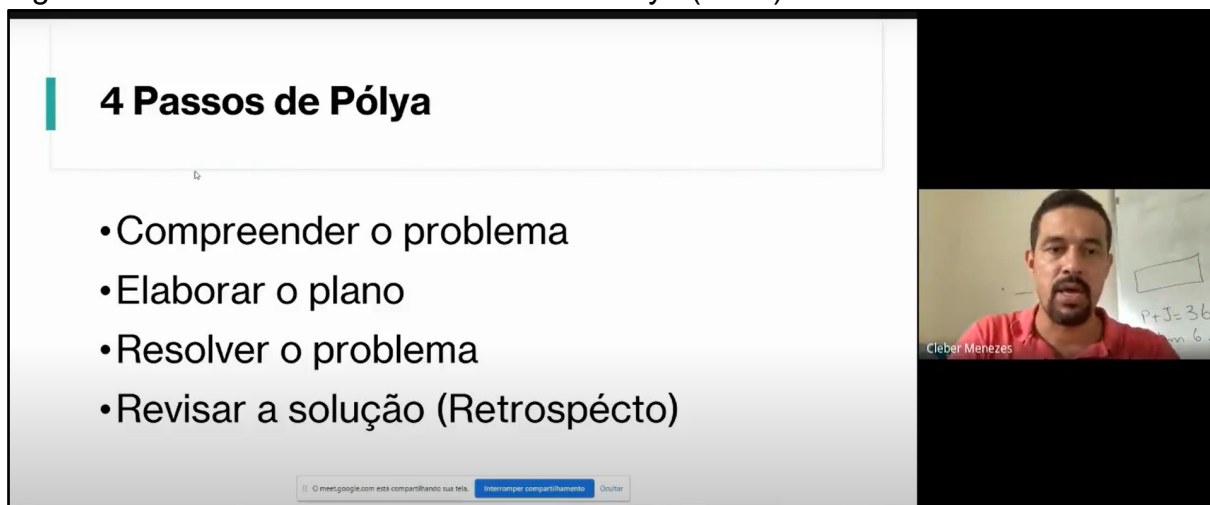
Após discussão sobre as 4 etapas apresentadas na imagem acima para ter a certeza de que o problema foi resolvido. Questionados pelo pesquisador, sobre possíveis situações problemas poderíamos enfrentar no cotidiano, e como poderíamos resolver seguindo os 4 passos, e o estudante B disse que se uma lâmpada de casa queimar, ela vai ter que pensar como irá fazer. Ele explicou que iria

comprar uma nova, desligar a energia para não levar um choque, colocar a lâmpada no teto, subir, trocar pela nova e acender para ver se a nova está boa.

- **Encontro 3**

Nesta etapa foi mostrada para os estudantes as 4 etapas do Método de Pólya (1995) para resolução de problemas de matemática, bem como, mostrar para os estudantes que na cena da figura 9, foram utilizados 4 passos para ter certeza de que o problema estava resolvido. Aqui foi realizado detalhadamente os passos que deveriam ser seguidos em cada etapa da resolução. Primeiro, foi proposto a soma das idades de dois estudantes como mencionado anteriormente, e em seguida, mostrou que perguntas poderiam ser feitas para compreender o problema, para poder elaborar um plano de resolução, que estratégia(s) poderia utilizar e, por fim, revisar a solução do problema para ter certeza da resposta.

Figura 9: Aula mostrando os 4 Passos de Pólya (1995)



Fonte: Dados da pesquisa (2021).

Como esse momento aconteceu de maneira virtual, foi utilizado como recurso, a apresentação de slides, com o problema proposto e os questionamentos necessários para compreensão, seguindo cada etapa, conforme mostra a figura X, Y, Z e H.

Nesta etapa da pesquisa foi proposto a resolução de um problema simples, com soma das idades de dois estudantes que estavam participando da aula, um deles, inclusive, disse que era dia do seu aniversário. Perguntado sobre sua nova idade, este



informou que estava completando 11 anos. Foi solicitado que outro estudante falasse a sua idade.

Neste ponto foi enfatizado a importância da compreensão dos 4 passos para resolver um problema como mostrado na cena em que o carro estava com o pneu furado. Aqui, houve a interação dos estudantes de maneira dialógica e para cada passo, foram feitos os questionamentos sugeridos por Pólya (1995). Na figura 10, vemos:

Figura 10: 1º Passo de Pólya (1995) – Exemplo 01

## 1º Passo: **Compreensão do problema**

- Qual é incógnita? (O que o problema está pedindo?)
- R: **A soma das idades de Kyara e Kayke** \_\_\_\_\_
- Quais são os dados?
- R: **11 e 10** \_\_\_\_\_
- Qual é a condicionante? (O que é preciso para achar a incógnita?)
- R: **11 e 10** \_\_\_\_\_
- É possível satisfazer a condicionante? (Com esses dados é possível responder?)
- R: **Sim** \_\_\_\_\_
- Trace uma figura. Adote uma notação adequada (Pode ser uma letra).

Fonte: Dados da pesquisa (2021) baseado em Pólya (1995).

Figura 11: 2º Passo de Pólya (1995) – Exemplo 01

## 2º Passo: **Elabore um plano**

- Como resolver?
- **Dá para fazer a continha, tracinhos, bolinhas, os dedos...**
- Somar as idades dos idades, ou seja: **11 + 10**

Fonte: Dados da pesquisa (2021) baseado em Pólya (1995).

Figura 11: 3º Passo de Pólya (1995) – Exemplo 01

## 3º Passo: Execução do Plano

- Execute o problema: Somar  $11 + 10 = 21$
- Ao executar seu plano de resolução, verifique cada passo.
- É possível verificar claramente que o passo está correto?
- R: **Sim** \_\_\_\_\_
- É possível demonstrar claramente que o passo está correto?
- R: **Conta contrária. Às vezes a multiplicação ajuda. Usar os dedos, a mão, Lápis, Tampinhas,** \_\_\_\_\_

Fonte: Dados da pesquisa (2021) baseado em Pólya (1995).

Figura 12: 4º Passo de Pólya (1995) – Exemplo 01

## 4º Passo: Retrospecto

- É possível verificar o resultado?
- R: **Sim, por que  $11 + 10$  dá 21** \_\_\_\_\_
- É possível chegar ao resultado por um caminho diferente?
- R: **Sim, porque não existe só um jeito de resolver problemas, mas várias.**
- É possível utilizar o resultado, ou o método, em algum outro problema?
- R: **Acho que sim, porque às vezes temos um problema que é igual ou parecido.**

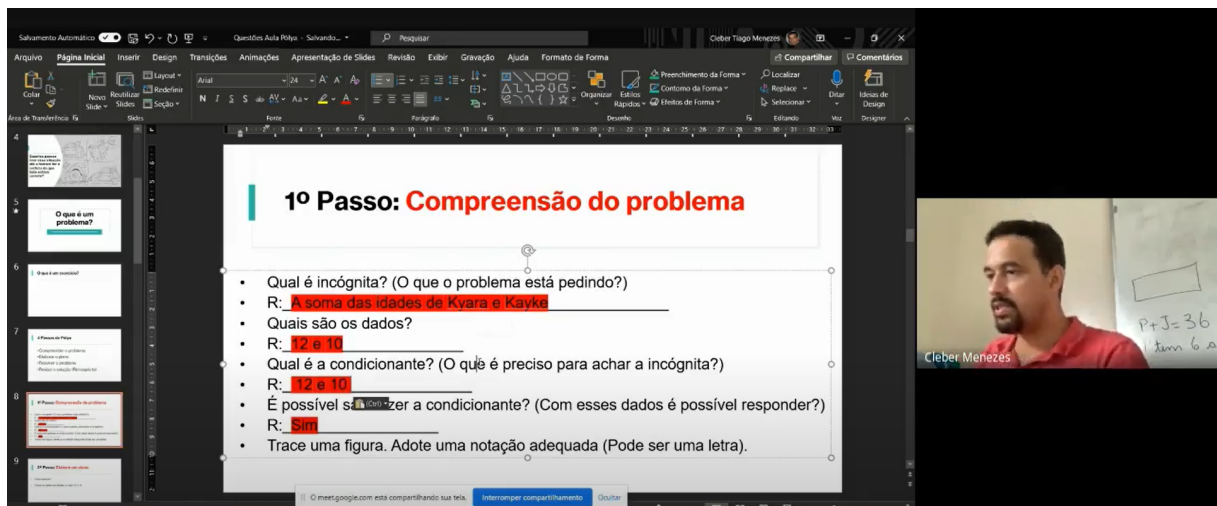
Fonte: Dados da pesquisa (2021) baseado em Pólya (1995).

Neste ponto foi enfatizado a importância da compreensão dos 4 passos para resolver um problema como mostrado na cena em que o carro estava com o pneu furado. Aqui houve a interação dos estudantes de maneira dialógica, e para cada passo, foram feitos os questionamentos sugeridos por Pólya (1995).

- Encontro 4

Nesta aula, o pesquisador deu início com um problema correlato que conforme Pólya (1995), é necessário para que o estudante perceba que ele pode recorrer a conhecimentos já existentes para solucionar problemas similares. Então, o pesquisador repetiu a mesma situação de soma de idades de dois outros estudantes, que por sua vez, foram questionados se já viram algum problema parecido, conforme registro de dados da pesquisa no Caderno de Campo (2021), o estudante A, afirmou apenas que sim, enquanto o estudante B, destacou que na aula anterior foi feito um problema parecido, e completou lembrando até os estudantes que estavam no problema da aula anterior e que juntou os dados de cabeça para encontrar a resposta.

Figura 13: Relato do encontro.



Fonte: Dados da pesquisa (2020).

Nesse instante, o pesquisador iniciou os questionamentos para compreensão da etapa 1, explorando cada pergunta que pode ser feita aos estudantes para saibam o que problema está pedido, e ao falar sobre as somas das idades de dois outros estudantes, no primeiro ponto, o estudante B, já falou a resposta obtida dizendo: “Tio dá 22”.

Outro ponto importante nesse ponto da exploração é que o quando perguntado sobre quais são os dados, os estudantes não respondiam. Ficaram todos em silêncio, então, perguntei sobre quais são os valores ou os números que aparecem no problema, eles conseguiram responder de imediato. E de acordo com Pólya (1995),

esse deve ser o procedimento seguido pelo professor para que o estudante compreenda o que se pede em cada fase, ou seja, deve reformular sua pergunta de maneiras diferentes, até que ele entenda o que está sendo solicitado no exemplo.

Então para que os estudantes percebessem a importância de ter todos os dados no problema e que seja possível resolvê-lo, o pesquisador perguntou se era possível encontrar a soma das idades, se soubermos apenas a idade de um deles, e o estudante B imediatamente respondeu que não. E, com isso, foi enfatizado que é necessário que tenha todos os dados para conseguir elaborar o plano. Mesmo sendo uma resposta com sim ou não, percebe-se que o estudante compreendeu que é deve, ter todos os dados. E, com isso, também que foi possível satisfazer a condicionante, pois, ao ser questionado se era possível chegar à solução tendo os dados, ou seja, sabendo que a condição para se chegar à solução está atendida, o estudante B, disse “Sim, é possível, tio!” (DIÁRIO DE CAMPO, 2021).

Após essa lembrança do estudante, foi proposto a resolução de três problemas por meio de apresentação de slides. Para cada problema, o pesquisador solicitou que alguns estudantes fizessem a leitura. No problema 1 (APÊNDICE 03 – PROBLEMA 01), o estudante fez a leitura compartilhada para os demais colegas de classe e o pesquisador perguntou o que ele poderia fazer para executar o plano, o pesquisador questionou que estratégia utilizou para resolver, e o estudante C, disse que foi feito uma “continha”. E perguntou ainda se poderia fazer um desenho para representar, e o estudante C disse que “poderia”. Questionou o que poderia utilizar para chegar na resposta, e o estudante B, disse que poderia utilizar “as mãos”. Ainda perguntado o que poderia fazer se acabasse os dedos das mãos o que poderia fazer, o mesmo estudante disse que contaria novamente com as “mãos,... canetas”.

- Pesquisador: – É possível fazer um desenho para representar?  
Estudante A: – Sim.  
Estudante B: – Sim.  
Pesquisador: – O que podemos utilizar para chegar à mesma resposta?  
Estudante A: – As mãos.  
Pesquisador: – O que poderíamos utilizar se acabasse os dedos das mãos?  
Estudante B: – Na escola, a professora já fez uma atividade, que a pessoa tinha que fazer a matemática na mão.  
Professor – Pode pegar emprestado com os amigos.  
Estudante B – Para não gastar o caderno, eu escrevo até na parede.  
Todos: – Risos.

Pesquisador: – Só existe uma maneira de chegar ao número 22?  
 Estudante A:– Não, existe várias.  
 Estudante B:– Existe várias.  
 Estudante B:– Posso fazer traços.  
 Estudante C:– É para copiar professor? (aluna especial, segundo o professor).  
 Estudante B:– Pode fazer uma conta contrária.  
 – Às vezes, a multiplicação ajuda.  
 – Usar dedos, tampinhas, tracinhos etc.  
 Pesquisador: – É possível verificar a resposta? Com esses dados é possível perceber que juntando as idades vai dar 22?  
 Estudante B:– Sim.  
 Pesquisador: – Por que é possível perceber?  
 Estudante B:– Porque fez a conta.  
 Pesquisador: – É possível chegar à resposta por um caminho diferente?  
 Estudante A:– Sim  
 Pesquisador: – O que cada criança usou de diferente para chegar à resposta?  
 Pesquisador: – Quando vejo um problema parecido com algum que eu já resolvi, por que consigo responder?  
 Estudante A:– Porque você se lembra.

Depois de lembrado como se resolver um problema por meio do exemplo anterior, e seguindo os 4 passos de Pólya (1995), deu-se início a resolução do primeiro problema a ser resolvido pelos estudantes. O problema 1 (ver apêndice 3, problema 01), foi lido pelo estudante B e conduzido pelo pesquisador para que todos compreendessem o que o problema estava pedido, ou seja, qual era a incógnita desse problema? Foi então feita a leitura e houve indagações sobre quais seriam os dados do problema, como eles poderiam explicar para resolver. Logo depois foi enviado o problema para o grupo de WhatsApp dos estudantes e foi dado um tempo para que eles pudessem resolver no caderno, tirar uma foto da página do caderno e enviar para o privado do professor.

Esse modo foi repetido para cada uns dos dois problemas restantes da aula. Foi feito o envio das demais questões para os estudantes após explicação, e nesse instante alguns estudantes já estavam informando que os celulares já estavam descarregando devido estar próximo a 1 hora de interação *on-line* via *Google Meet*. Outros foram saindo antes mesmo do término da aula porque a internet estava acabando.

- **Encontro 5**

No intuito de fazer os estudantes recorrer a conhecimentos prévios, ou seja, recorrer aos conhecimentos adquiridos durante a resolução de problemas parecidos resolvidos anteriormente, iniciamos essa aula, com um exemplo similar. Então, foi solicitado novamente as idades de dois estudantes. Pois de acordo com Pólya (1995), o professor poderia perguntar se já resolveram algum problema correlato. Essa mediação do pesquisador, está representada no diálogo a seguir:

Pesquisador: – Já viram algum problema parecido?  
Estudante A: – Sim.  
Estudante B: – Sim.  
Estudante C : – Sim.  
Pesquisador: – Qual foi o problema parecido que vocês já viram?  
Silêncio – ...  
Pesquisador: – Ontem vocês viram algum problema parecido ontem?  
Estudante C:– Sim.  
Pesquisador: – ...  
Pesquisador: – Observem que do mesmo modo que conseguimos achar a solução ontem, fizemos novamente para esse problema.  
Pesquisador: – Façam sempre assim! Tentem primeiro se lembrar de algum problema parecido que já tenha resolvido.  
Pesquisador: – Tentem explicar por que vocês conseguem resolver um problema novo que seja parecido com algum já resolvido?  
Estudante C:– Porque você se lembra.  
Estudante D:– Porque aprendeu.

Nesse momento minha internet caiu, mas retornou logo, mesmo tempo que o estudante B falou que seu telefone estava em 11%. Com o intuito de perceber a autonomia do estudante, fazê-lo sair no nível de desenvolvimento real para o potencial, nesta aula, houve menos mediação para que evidenciasse maior autonomia. E como combinado com o professor da turma, diante da sua rotina de aula, foi feita a leitura e explanação dos problemas 4, 5 e 6 (ver apêndice), de maneira dialógica com os estudantes, pelo *Google Meet*, por meio da apresentação de slides contendo mais três problemas, que depois de lido, respondido, foram encaminhados para o professor, que, por sua vez, encaminhou-as para o pesquisador.

Os problemas foram lidos pelos estudantes e debatidos com o pesquisador, que mediou todo o processo. Nesse momento, foi enfatizado que os estudantes seguissem novamente os 4 passos de Pólya (1995) para resolução de cada problema. Enquanto os estudantes saíam da aula *on-line*, o pesquisador ficou em conversa com o professor, para mediar dúvidas dos estudantes e observar possíveis alterações nas tomadas de decisões caso fosse necessária.

- Encontro 6

Neste encontro, foi dado um *feedback* aos estudantes, a respeito das atividades respondidas e enviadas para o WhatsApp do 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 Pólya (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 dispositivos móveis e de acesso à internet limitaram a participação integral dos estudantes. A escola realiza a entrega de kit merenda. Juntamente com o kit, são entregues atividades impressas para os estudantes que não participaram dos momento *on-line*. Estes estudantes não fizeram parte da pesquisa com material impresso, como mencionado nos critérios de inclusão e exclusão, pois comprometeriam os dados da pesquisa, impossibilitar a análise dos critérios para análise.

#### **5.4 Avaliando a intervenção**

Diante do contexto da pesquisa, avaliamos as situações no desenvolvimento dos encontros 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 estudantes 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.

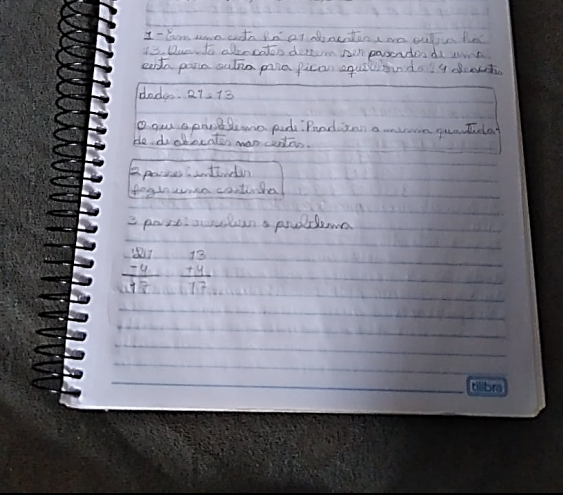
Aqui serão apresentados os dados a respeito da efetividade do plano implementado, bem como apontar possíveis ajustes para atender melhor as demandas identificadas pela avaliação proposta. No intuito de aprofundar a complexidade dos fatos e processos observados, objetivando trazer luz a esses fenômenos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

As reflexões da pesquisa-ação fomentaram o produto educacional deste mestrado. Foi pensado na construção de cards com problemas de matemática, seguindo os passos de Pólya (1995). Tal para serem desenvolvidos com o professor com a totalidade dos estudantes nas aulas presenciais que tem previsão de retorno no mês seguinte ao término da pesquisa. A ideia é criar situações nos cards e de maneira presencial, promover a interação entre os estudantes de modo colaborativo para todos.

Destaca-se a seguir o desenvolvimento e as observações das categorias da pesquisa presentes nas intervenções das aulas pelo pesquisador, professor e pelos estudantes.

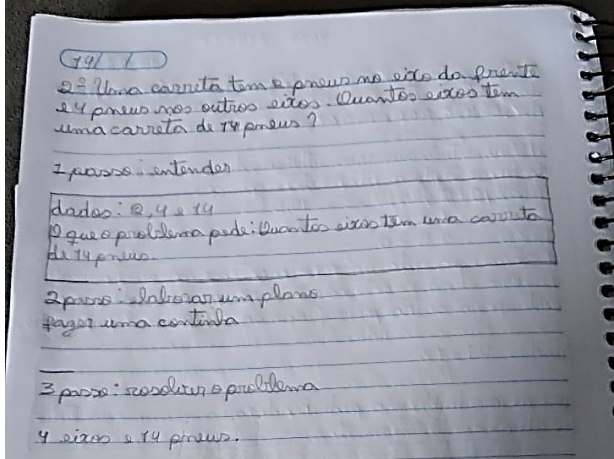


Quadro 1: Avaliando a intervenção – estudante A – Problema 01

<b>Encontro 4</b>	<b>Imagens fotográficas das atividades enviadas pelos estudantes para o professor da turma</b>
<b>Problema 01</b>	
1º Passo	Conseguiu identificar os dados e a incógnita da pergunta, conforme Pólya(1995).
2º Passo	Para a segunda etapa, a estratégia utilizada pelo estudante, foi fazer uma “continha”.
3º Passo	Percebe-se, aqui, que o estudante efetuou dois cálculos matemáticos para confirmar sua resposta. Pois, ele percebeu que retirando 4 da cesta com maior quantidade e colocando na outra cesta, ambas ficaram com a mesma quantidade.
4º Passo	Nessa etapa, verificou-se que o estudante utilizou uma estratégia para verificar a resposta quando fez o processo inverso para chegar a resposta correta.
<b>Categorias observadas</b>	
Interação	A interação aconteceu virtualmente com os outros estudantes, o professor e com o pesquisador. O pesquisador fez a interação expondo de maneira dialógica o problema com todos os estudantes
Mediação	A mediação aconteceu por meio dos dispositivos móveis que possibilitaram a comunicação e a aprendizagem dos estudantes.
Autonomia	Aqui verificamos a autonomia do estudante ao conseguir responder sem auxílio do professor e do pesquisador. Em seguida, enviar a resposta para o professor e por conseguir pensar uma estratégia inversa para confirmar sua resposta.
<b>Dificuldades</b>	Não observada neste estudante

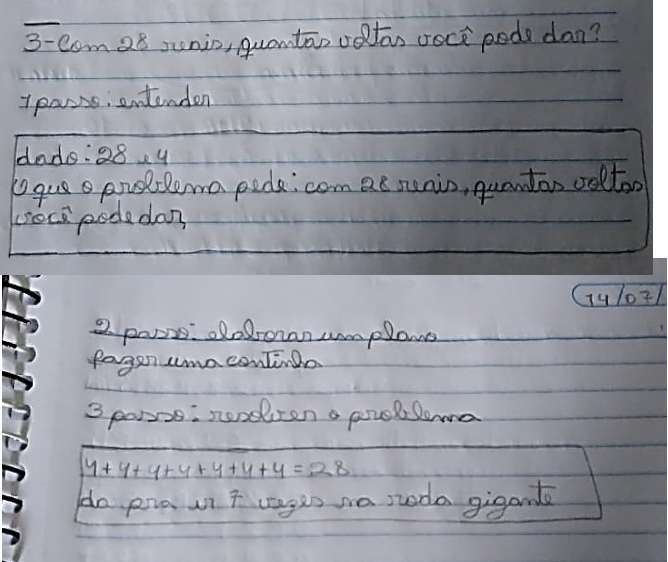
Fonte: Dados da pesquisa (2021).

Quadro 2: Avaliando a intervenção – estudante A – Problema 02

<b>Encontro 1</b>	<b>Imagens fotográficas das atividades enviadas pelos estudantes para o professor da turma</b>
<b>Problema 04</b>	
1º Passo	O estudante conseguiu identificar os dados e a incógnita da pergunta, conforme Pólya (1995).
2º Passo	Novamente para a segunda etapa, a estratégia utilizada pelo estudante, foi fazer uma “continha”.
3º Passo	Aqui, o estudante não evidenciou por escrito a continha que informou que utilizaria como estratégia para resolução deste problema, porém, a estratégia utilizada o levou à a correta resolução do problema.
4º Passo	Nessa etapa, verificou-se que o estudante utilizou uma estratégia para verificar a resposta e justificou a resposta ao afirmar que a carrinha tem 4 eixos e 14 pneus.
<b>Categorias observadas</b>	
Interação	A interação aconteceu virtualmente com os outros estudantes, o professor e com o pesquisador. O pesquisador fez a interação expondo de maneira dialógica o problema com todos os estudantes
Mediação	A mediação aconteceu por meio dos dispositivos móveis que possibilitaram a comunicação e a aprendizagem dos estudantes.
Autonomia	Aqui verificamos a autonomia do estudante ao conseguir responder sem auxílio do professor e do pesquisador. Em seguida, enviar a resposta para o professor e por conseguir pensar uma estratégia inversa para confirmar sua resposta.
<b>Dificuldades</b>	Não registrou o dificuldade

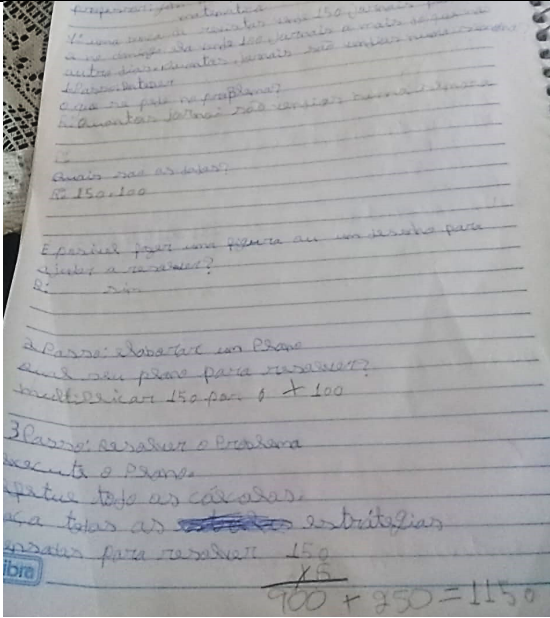
Fonte: Dados da pesquisa (2021).

Quadro 3: Avaliando a intervenção – estudante A – Problema 03

<b>Encontro 4</b>	<b>Imagens fotográficas das atividades enviadas pelos estudantes para o professor da turma</b>
<b>Problema 03</b>	
1º Passo	O estudante conseguiu identificar os dados e a incógnita da pergunta, conforme Pólya (1995).
2º Passo	Novamente para a segunda etapa, a estratégia utilizada pelo estudante, foi fazer uma “continha”.
3º Passo	Sabendo-se que cada volta custa 4 reais, a estratégia utilizada pelo estudante, foi a adição de parcelas iguais de 4 em 4 reais até chegar ao valor total que possuía, e percebeu por meio da adição destas que ao somar o número 4 sete vezes, chegou ao total de 28 reais.
4º Passo	Nessa etapa, verificou-se que o estudante utilizou uma estratégia da adição de parcelas iguais além de justificar que com os 28 reais “dá pra ir 7 vezes na roda gigante”.
<b>Categorias observadas</b>	
Interação	A interação aconteceu virtualmente com os outros estudantes, o professor e com o pesquisador. O pesquisador fez a interação expondo de maneira dialógica o problema com todos os estudantes
Mediação	A mediação aconteceu por meio dos dispositivos móveis que possibilitaram a comunicação e a aprendizagem dos estudantes.
Autonomia	Aqui, verificamos a autonomia do estudante ao responder sem auxílio do professor e do pesquisador. Em seguida, enviar a resposta para o professor e conseguir justificar sua resposta.
<b>Dificuldades</b>	Não houve dificuldade na resolução.

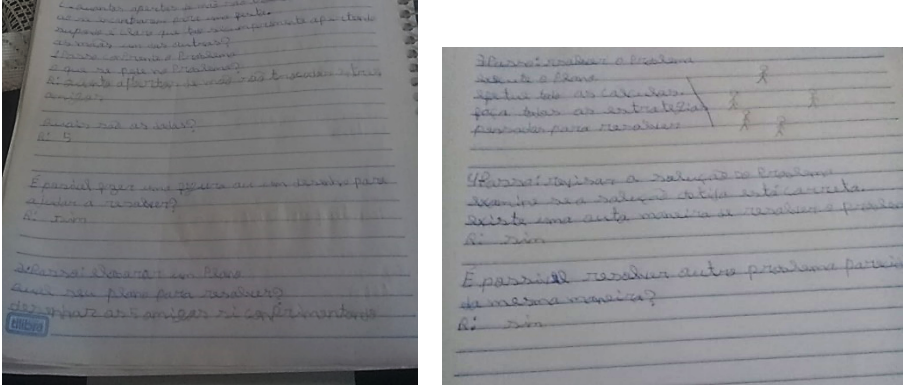
Fonte: Dados da pesquisa (2021).

Quadro 4: Avaliando a intervenção – estudante A – Problema 04

<p><b>Encontro 5</b></p>	<p><b>Imagens fotográficas das atividades enviadas pelos estudantes para o professor da turma</b></p>
<p><b>Problema 04</b></p>	 <p>The image shows a student's handwritten work on lined paper. It includes a problem statement in Portuguese, a list of steps (1º, 2º, 3º, 4º) for solving the problem, and a calculation at the bottom: <math>900 + 250 = 1150</math>. The student has underlined the final result.</p>
<p>1º Passo</p>	<p>O estudante conseguiu identificar os dados e a incógnita da pergunta, conforme Pólya (1995).</p>
<p>2º Passo</p>	<p>Nesta etapa, o estudante confirmou que era possível fazer executar sua estratégia por meio de duas operações matemáticas.</p>
<p>3º Passo</p>	<p>Neste passo, houve inicialmente a multiplicação dos jornais vendidos de segunda-feira até sábado, e somou com a quantidade do domingo, chegando ao valor total, obtido por meio da sua estratégia.</p>
<p>4º Passo</p>	<p>Nessa etapa, verificou-se que o estudante utilizou duas estratégias para verificar sua resposta.</p>
<p style="text-align: center;"><b>Categorias observadas</b></p>	
<p>Interação</p>	<p>A interação aconteceu virtualmente com os outros estudantes, o professor e com o pesquisador. O pesquisador fez a interação expondo de maneira dialógica o problema com todos os estudantes</p>
<p>Mediação</p>	<p>A mediação aconteceu por meio dos dispositivos móveis que possibilitaram a comunicação e a aprendizagem dos estudantes.</p>
<p>Autonomia</p>	<p>Aqui, verificamos a autonomia do estudante ao responder sem auxílio do professor e do pesquisador. Em seguida, enviar a resposta para o professor e conseguir justificar sua resposta.</p>
<p><b>Dificuldades</b></p>	<p>Não houve dificuldade na resolução.</p>

Fonte: Dados da pesquisa (2021).

Quadro 5: Avaliando a intervenção – estudante A – Problema 05

<b>Encontro 5</b>	<b>Imagens fotográficas das atividades enviadas pelos estudantes para o professor da turma</b>
<b>Problema 05</b>	
1º Passo	O estudante conseguiu identificar os dados conforme Pólya (1995).
2º Passo	Nesta etapa, o estudante confirmou que era possível uma figura para auxiliá-lo na resolução. No entanto, o estudante, fez um desenho/esquema, mas não conseguiu extrair mais detalhes da sua estratégia para conseguir resolver.
3º Passo	Neste passo, houve inicialmente a multiplicação dos jornais vendidos de segunda-feira até sábado, e somou com a quantidade do domingo, chegando ao valor total, obtido por meio da sua estratégia.
4º Passo	Nessa etapa, o estudante apresenta apenas o esquema/desenho e afirma ser possível resolver outro problema similar. Pode no caso, ter maior capacidade de abstração da cena, e menor capacidade de realizar cálculos nesse tipo de problema processo.
<b>Categorias observadas</b>	
Interação	A interação aconteceu virtualmente com os outros estudantes, o professor e com o pesquisador. O pesquisador fez a interação expondo de maneira dialógica o problema com todos os estudantes
Mediação	A mediação aconteceu por meio dos dispositivos móveis que possibilitaram a comunicação e a aprendizagem dos estudantes.
Autonomia	Aqui, verificamos a autonomia do estudante ao responder sem auxílio do professor e do pesquisador. Em seguida, enviar a resposta para o professor e conseguir justificar sua resposta.
<b>Dificuldades</b>	Não houve dificuldade na resolução.

Fonte: Dados da pesquisa (2021).

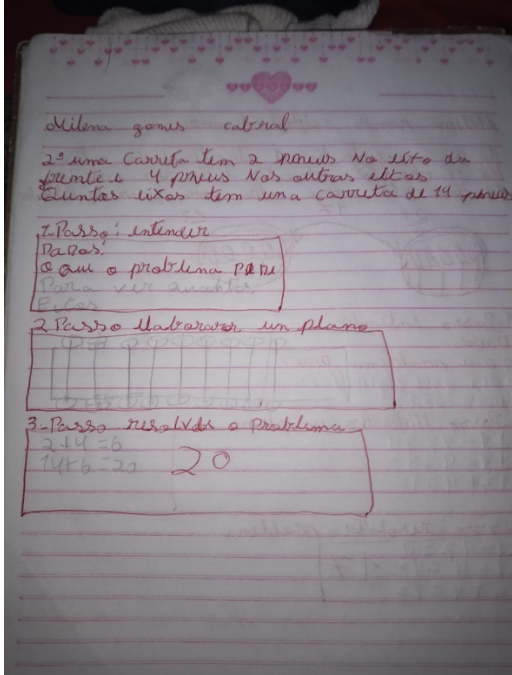


Quadro 6: Avaliando a intervenção – estudante B – Problema 01

<p><b>Encontro 4</b></p>	<p><b>Imagens fotográficas das atividades enviadas pelo estudante para o professor da turma</b></p>
<p><b>Problema 01</b></p>	
<p>1º Passo</p>	<p>Conseguiu identificar os dados e a incógnita da pergunta, conforme Pólya (1995).</p>
<p>2º Passo</p>	<p>Para a segunda etapa o estudante, não escreveu que estratégia utilizaria, mas evidenciou por meio de cálculos que fez como estratégia de resolução.</p>
<p>3º Passo</p>	<p>Percebe-se aqui que o estudante, além de ilustrar com um desenho a cena, efetuou dois cálculos matemáticos para confirmar sua resposta. Primeiro, colocou três operações matemáticas para confirmar os valores, subtraiu 17 de 21, achando assim, 4, depois, subtraindo 4 de 17, achando 13, e por fim, somando 4 a cesta com menor quantidade, obtendo 17, e assim confirmar que deve passar 4 de uma cesta para outra.</p>
<p>4º Passo</p>	<p>Nessa etapa, verificou-se que o estudante utilizou uma estratégia para verificar a resposta quando fez o processo inverso para chegar à resposta correta.</p>
<p><b>Categorias observadas</b></p>	
<p>Interação</p>	<p>A interação aconteceu virtualmente com os outros estudantes, o professor e com o pesquisador. O pesquisador fez a interação expondo de maneira dialógica o problema com todos os estudantes</p>
<p>Mediação</p>	<p>A mediação aconteceu por meio dos dispositivos móveis que possibilitaram a comunicação e a aprendizagem dos estudantes.</p>
<p>Autonomia</p>	<p>Aqui verificamos a autonomia do estudante ao conseguir responder sem auxílio do professor e do pesquisador. Em seguida, enviar a resposta para o professor e por conseguir pensar uma estratégia inversa para confirmar sua resposta.</p>
<p><b>Dificuldades</b></p>	<p>Não observada neste estudante</p>

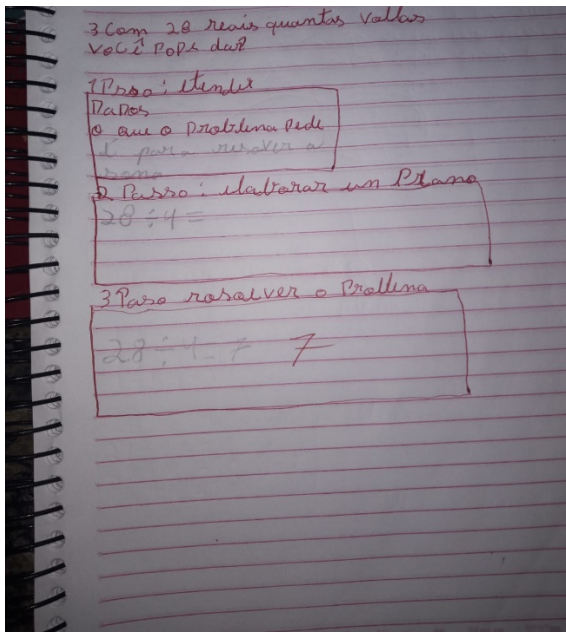
Fonte: Dados da pesquisa (2021).

Quadro 7: Avaliando a intervenção – estudante B – Problema 02

<p><b>Encontro 1</b></p>	<p><b>Imagens fotográficas das atividades enviadas pelos estudantes para o professor da turma</b></p>
<p><b>Problema 02</b></p>	
<p>1º Passo</p>	<p>Percebe-se aqui que o estudante B, não registrou os dados encontrados, embora saiba quais são, pois fez o uso destes. Percebemos que a estratégia utilizada para chegar a resposta foi fazer um desenho para auxiliá-la segundo Pólya (1995), porém, não compreendeu bem o enunciado do problema ao ilustrar seu desenho. Fez igual ao enunciado o 1º e 2º eixo, mas os demais eixos, ilustrou como se fossem eixos com 2 pneus e não 4 como era solicitado.</p>
<p>2º Passo</p>	<p>Novamente para a segunda etapa, a estratégia utilizada pelo estudante, foi fazer um desenho/figura.</p>
<p>3º Passo</p>	<p>Aqui, o estudante evidenciou um desenho/figura como estratégia para resolução deste problema, porém, durante a elaboração da estratégia ele deveria ter observado melhor os passos 1 e 2.</p>
<p>4º Passo</p>	<p>Nessa etapa, o estudante B, utilizou uma estratégia diferente para verificar sua resposta durante a execução do plano no passo 3. Mas conseguiu provar por uma estratégia diferente o resultado, mesmo que “incorreto”, obtido na etapa anterior. O que mostra que ela consegue utilizar diferentes estratégias para chegar a um mesmo resultado.</p>
<p><b>Categorias observadas</b></p>	
<p>Interação</p>	<p>A interação aconteceu virtualmente com os outros estudantes, o professor e com o pesquisador. O pesquisador fez a interação expondo de maneira dialógica o problema com todos os estudantes</p>
<p>Mediação</p>	<p>A mediação aconteceu por meio dos dispositivos móveis que possibilitaram a comunicação e a aprendizagem dos estudantes.</p>
<p>Autonomia</p>	<p>Aqui verificamos a autonomia do estudante ao conseguir responder sem auxílio do professor e do pesquisador. Em seguida, enviar a resposta para o professor e por conseguir pensar uma estratégia inversa para confirmar sua resposta.</p>
<p><b>Dificuldades</b></p>	<p>Não compreendeu bem as etapas 1 e 2. Mas conseguiu verificar na etapa 4, a etapa 3 por uma estratégia diferente.</p>

Fonte: Dados da pesquisa (2021).

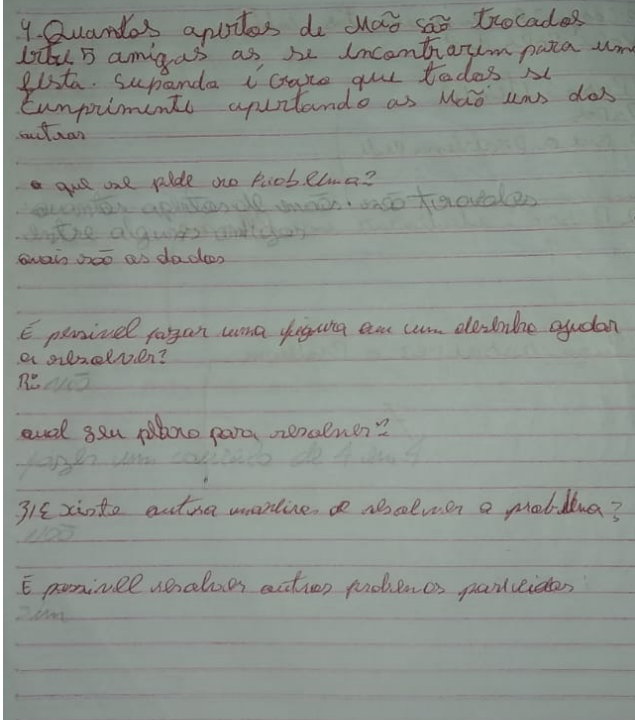
Quadro 8: Avaliando a intervenção – estudante B – Problema 03

<b>Encontro 4</b>	<b>Imagens fotográficas das atividades enviadas pelos estudantes para o professor da turma</b>
<b>Problema 03</b>	
1º Passo	O estudante compreendeu o problema quando conseguiu identificar os dados e a incógnita da pergunta, conforme Pólya (1995).
2º Passo	A estratégia utilizada foi executar uma divisão com os dados identificados no problema.
3º Passo	Aqui, o estudante executou a estratégia adotada para resolução. No caso, efetuou a operação chegando à resposta.
4º Passo	Nessa etapa, verificamos que ao elaborar o plano no passo 2, e refazer no passo 3, executando sua estratégia, evidenciamos que o estudante revisou seu plano.
<b>Categorias observadas</b>	
Interação	A interação aconteceu virtualmente com os outros estudantes, o professor e com o pesquisador. O pesquisador fez a interação expondo de maneira dialógica o problema com todos os estudantes
Mediação	A mediação aconteceu por meio dos dispositivos móveis que possibilitaram a comunicação e a aprendizagem dos estudantes.
Autonomia	Aqui, verificamos a autonomia do estudante ao responder sem auxílio do professor e do pesquisador. Em seguida, enviar a resposta para o professor e conseguir justificar sua resposta.
<b>Dificuldades</b>	Houve dificuldade no registro do passo 1, porém, o estudante apresentou compreensão do problema e do seu processo de resolução.

Fonte: Dados da pesquisa (2021).



Quadro 9: Avaliando a intervenção – estudante B – Problema 04

Encontro 5	Imagens fotográficas das atividades enviadas pelos estudantes para o professor da turma
Problema 04	 <p>4. Quando as apostas de Mão são trocadas há 5 amigos as se encontram para uma festa. Separam o grupo que todos se cumprimentam apertando as Mão uns dos outros.</p> <p>• qual se pode ao problema?      - separar apostas em mãos, são trocadas      - De alguns amigos      - mas são os dados</p> <p>É possível fazer uma figura em um distribuir ajudar a resolver?      R: Não</p> <p>qual seu plano para resolver?      fazer um círculo de 5 mãos</p> <p>3) É existe outra maneira de resolver o problema?      Não</p> <p>É possível resolver outros problemas particulares?      Não</p>
1º Passo	O estudante não assistiu esta, mas como o professor enviou as atividades no grupo para resolução de todos, ela conseguiu identificar a incógnita da pergunta, mas não registrou os dados conforme Pólya (1995).
2º Passo	Nesta etapa o estudante, não conseguiu elaborar o plano, por não ter compreendido as etapas sem a explicação e mediação do pesquisador e/ou do professor.
3º Passo	Como não houve um plano definido nesta etapa, o estudante, não conseguiu executar o plano, o que reforça a importância de presença nas aulas.
4º Passo	Como não houve um plano definido nesta etapa, o estudante, não conseguiu revisar o plano, o que reforça a importância de presença nas aulas.
<b>Categorias observadas</b>	
Interação	A interação aconteceu virtualmente com os outros estudantes, o professor e com o pesquisador. O pesquisador fez a interação expondo de maneira dialógica o problema com todos os estudantes
Mediação	A mediação aconteceu por meio dos dispositivos móveis que possibilitaram a comunicação e a aprendizagem dos estudantes.
Autonomia	Aqui, verificamos a autonomia do estudante ao responder sem auxílio do professor e do pesquisador. Em seguida, enviar a resposta para o professor e conseguir justificar sua resposta.
<b>Dificuldades</b>	Não houve dificuldade na resolução.

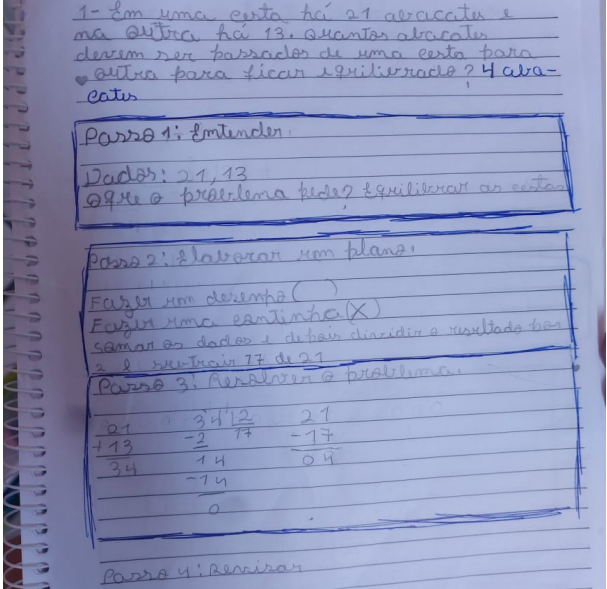
Fonte: Dados da pesquisa (2021).

Quadro 10: Avaliando a intervenção – estudante B – Problema 05

<b>Encontro 5</b>	<b>Imagens fotográficas das atividades enviadas pelos estudantes para o professor da turma</b>
<b>Problema 05</b>	Não realizada pelo estudante
1º Passo	Não realizada pelo estudante
2º Passo	Não realizada pelo estudante
3º Passo	Não realizada pelo estudante
4º Passo	Não realizada pelo estudante
<b>Categorias observadas</b>	
Interação	Não observada
Mediação	Não observada
Autonomia	Não observada
<b>Dificuldades</b>	Não observada

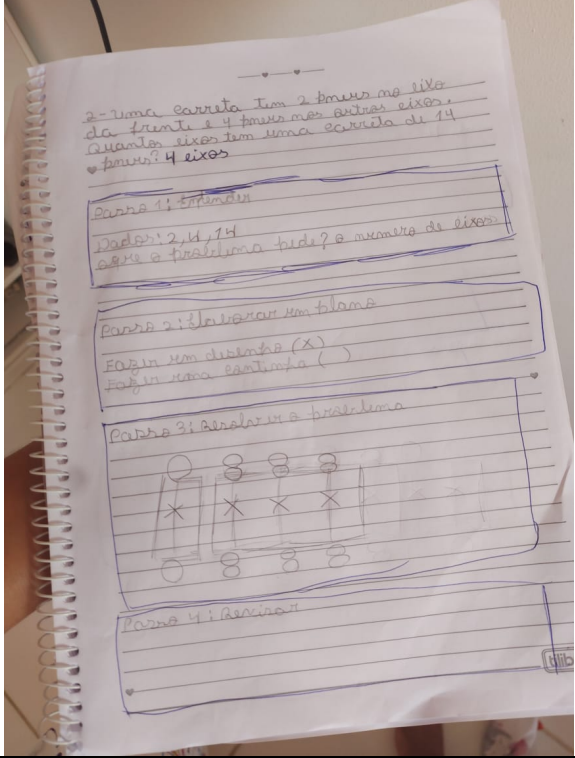
Fonte: Dados da pesquisa (2021).

Quadro 11: Avaliando a intervenção – estudante C – Problema 01

Encontro 4	Imagens fotográficas das atividades enviadas pelo estudante para o professor da turma
Problema 01	
1º Passo	O estudante compreendeu o problema quando conseguiu identificar os dados e a incógnita da pergunta, conforme Pólya (1995).
2º Passo	Nesta etapa o estudante, afirmou que sua estratégia seria fazer uma continha. Então, elaborou e executou o plano, com uma estratégia de resolução, que contou com três operações matemáticas como mostra a imagem acima, indicando que conseguiu elaborar seu plano de resolução.
3º Passo	Nesta etapa o estudante executou o plano ao passo que elaborou seu uma estratégia de resolução, que contou com três operações matemáticas como mostra a imagem acima. Onde primeiro pensou em descobrir o quantitativo total de frutas com uma operação de adição, em seguida, dividiu por dois para descobrir o quantitativo de cada cesta por meio da divisão, e por fim, uma operação de subtração com as duas parcelas encontradas, indicando assim o valor que procurava, e desse modo conseguiu executar seu plano de resolução.
4º Passo	Percebe-se que esse processo completo envolveu operações que exigiu o pensar do estudante, de maneira a ter que recorrer a conhecimentos prévios sobre possíveis problemas que tenha resolvido com mais de uma operação. No final, conseguiu concluir que seu plano obteve êxito.
<b>Categorias observadas</b>	
Interação	A interação aconteceu virtualmente com os outros estudantes, o professor e com o pesquisador. O pesquisador fez a interação expondo de maneira dialógica o problema com todos os estudantes
Mediação	A mediação aconteceu por meio dos dispositivos móveis que possibilitaram a comunicação e a aprendizagem dos estudantes.
Autonomia	Aqui verificamos a autonomia do estudante ao conseguir responder sem auxílio do professor e do pesquisador. Em seguida, enviar a resposta para o professor e por conseguir pensar uma estratégia inversa para confirmar sua resposta.
<b>Dificuldades</b>	Não identificada para esse problema.

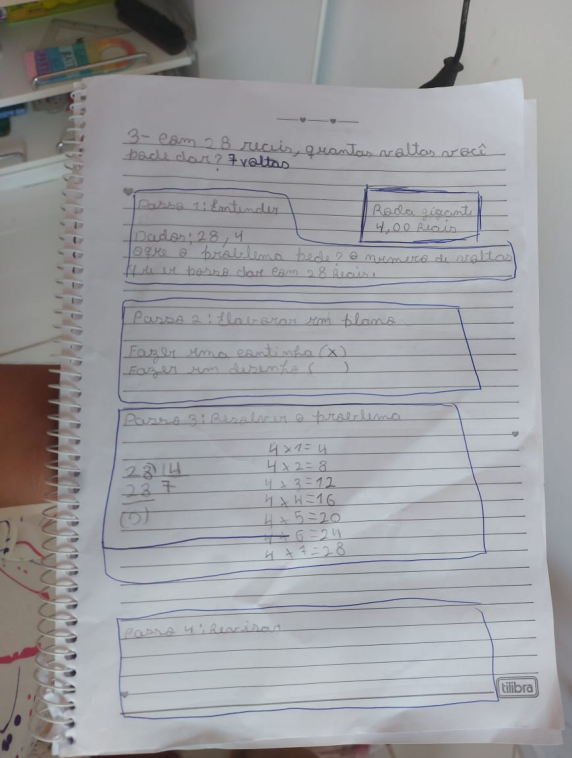
Fonte: Dados da pesquisa (2021).

Quadro 12: Avaliando a intervenção – estudante C – Problema 02

<p><b>Encontro 1</b></p>	<p><b>Imagens fotográficas das atividades enviadas pelos estudantes para o professor da turma</b></p>
<p><b>Problema 02</b></p>	 <p>The image shows a student's handwritten work on a spiral notebook. At the top, the problem is written in Portuguese: '2 - Uma carruagem tem 2 pneus no eixo da frente e 4 pneus nos outros eixos. Quantos eixos tem uma carruagem de 14 pneus? 4 eixos'. Below this, the student has divided the work into four steps: 'Passo 1: Entender', 'Passo 2: Elaborar um plano', 'Passo 3: Resolver o problema', and 'Passo 4: Revisar'. In the 'Passo 2' section, the student has written 'Faz um desenho (X)' and 'Faz um esquema (O)'. The 'Passo 3' section contains a diagram of a truck chassis with four axles. The front axle has two wheels (marked with 'X'), and the three rear axles each have two wheels (marked with 'O').</p>
<p>1º Passo</p>	<p>O estudante compreendeu o problema quando conseguiu identificar os dados e a incógnita da pergunta, conforme Pólya (1995).</p>
<p>2º Passo</p>	<p>O estudante utilizou como estratégia fazer um desenho que o auxiliou na resolução como mostra a figura acima.</p>
<p>3º Passo</p>	<p>A execução do plano por esse estudante aconteceu por meio do desenho que ilustrou a cena em que fez os eixos do caminhão, facilitando a compreensão de sua estratégia, e logo em seguida, fez a soma das quantidades de pneus e de eixos para somar os 14 pneus. Observe que ele fez uma quantidade maior de eixos, mas ao efetuar a adição das quantidades percebeu que excedia e apagou o último eixo.</p>
<p>4º Passo</p>	<p>Nessa etapa, verificou-se que por meio do desenho/esquema que utilizou como, estratégia para resolver esse problema, o estudante percebeu que iria errar caso não revisasse a quantidade de eixos de que o problema solicitou. Assim, ele se certificou de que estava certa a quantidades de eixos do caminhão.</p>
<p><b>Categorias observadas</b></p>	
<p>Interação</p>	<p>A interação aconteceu virtualmente com os outros estudantes, o professor e com o pesquisador. O pesquisador fez a interação expondo de maneira dialógica o problema com todos os estudantes</p>
<p>Mediação</p>	<p>A mediação aconteceu por meio dos dispositivos móveis que possibilitaram a comunicação e a aprendizagem dos estudantes.</p>
<p>Autonomia</p>	<p>Aqui verificamos a autonomia do estudante ao conseguir responder sem auxílio do professor e do pesquisador. Em seguida, enviar a resposta para o professor e por conseguir pensar uma estratégia inversa para confirmar sua resposta.</p>
<p><b>Dificuldades</b></p>	<p>Não houve dificuldade na resolução.</p>

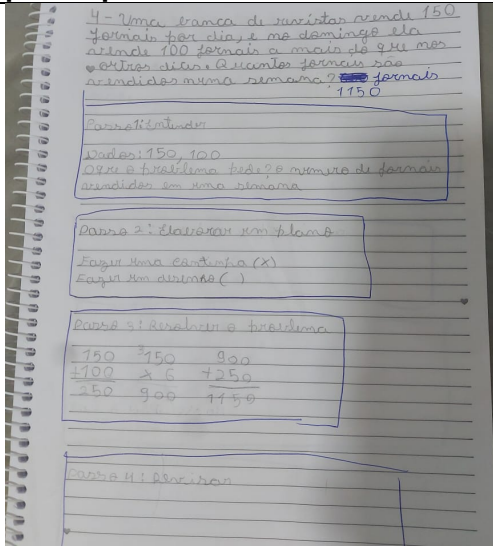
Fonte: Dados da pesquisa (2021).

Quadro 13: Avaliando a intervenção – estudante C – Problema 03

<p><b>Encontro 4</b></p>	<p><b>Imagens fotográficas das atividades enviadas pelos estudantes para o professor da turma</b></p>
<p><b>Problema 03</b></p>	
<p>1º Passo</p>	<p>O estudante compreendeu o problema ao identificar os dados e o que o problema pediu, conforme Pólya (1995).</p>
<p>2º Passo</p>	<p>Nesta etapa o estudante, afirmou que sua estratégia seria fazer uma continha.</p>
<p>3º Passo</p>	<p>Nesta etapa o estudante executou o plano, no entanto, ele executou duas estratégias diferentes para ter certeza de sua resposta. Primeiro fez uma divisão do valor que tinha pelo valor de cada volta, e depois confirmou por meio da tabuada.</p>
<p>4º Passo</p>	<p>A atitude desse estudante, ao realizar de duas maneiras diferentes um plano de execução, evidencia que o estudante revisou sua estratégia para se certificar de que seu plano estava correto.</p>
<p><b>Categorias observadas</b></p>	
<p>Interação</p>	<p>A interação aconteceu virtualmente com os outros estudantes, o professor e com o pesquisador. O pesquisador fez a interação expondo de maneira dialógica o problema com todos os estudantes</p>
<p>Mediação</p>	<p>A mediação aconteceu por meio dos dispositivos móveis que possibilitaram a comunicação e a aprendizagem dos estudantes.</p>
<p>Autonomia</p>	<p>Aqui, verificamos a autonomia do estudante ao responder sem auxílio do professor e do pesquisador. Em seguida, enviar a resposta para o professor e conseguir justificar sua resposta.</p>
<p><b>Dificuldades</b></p>	<p>Não apresentou dificuldade na resolução.</p>

Fonte: Dados da pesquisa (2021).

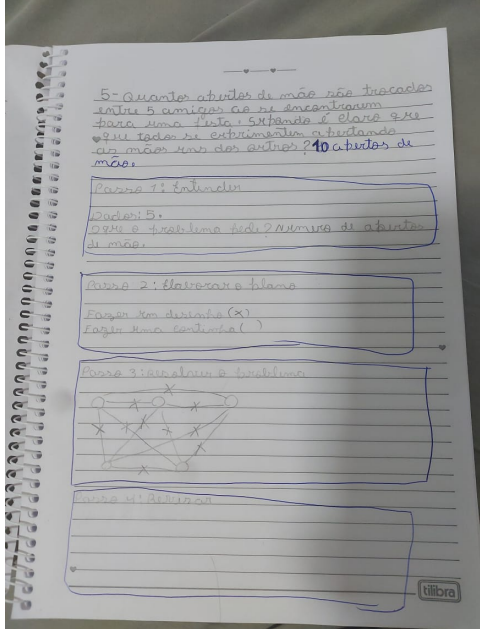
Quadro 14: Avaliando a intervenção – estudante C – Problema 04

<p><b>Encontro 5</b></p>	<p><b>Imagens fotográficas das atividades enviadas pelos estudantes para o professor da turma</b></p>
<p><b>Problema 04</b></p>	
<p>1º Passo</p>	<p>O estudante mostrou que compreendeu o problema quando identificou e registrou os dados e o que o problema pediu conforme Pólya (1995).</p>
<p>2º Passo</p>	<p>Nesta etapa o estudante, afirmou que sua estratégia seria fazer uma continha. Então, elaborou e executou o plano, com uma estratégia de resolução, que contou com três operações matemáticas como mostra a imagem acima, indicando que conseguiu elaborar seu plano de resolução.</p>
<p>3º Passo</p>	<p>Nesta etapa o estudante executou o plano ao passo que elaborava seu plano na etapa anterior, com uma estratégia de resolução, que contou com três operações matemáticas como mostra a imagem acima. Onde primeiro pensou em descobrir o quantitativo de revistas do domingo, com uma operação de adição, em seguida descobrir por meio da multiplicação o quantitativo da semana do demais dias, e por fim, fazer uma última operação de adição com as duas parcelas encontradas, indicando que conseguiu executar seu plano de resolução.</p>
<p>4º Passo</p>	<p>Percebe-se que esse processo completo envolveu operações que exigiu o pensar do estudante, e este teve que recorrer a conhecimentos prévios sobre possíveis problemas que tenha resolvido com mais de uma operação. No final, mesmo não repetindo a operação. Essa etapa, pode ser realizada apenas observando as etapas anteriores para se certificar da resposta.</p>
<p><b>Categorias observadas</b></p>	
<p>Interação</p>	<p>A interação aconteceu virtualmente com os outros estudantes, o professor e com o pesquisador. O pesquisador fez a interação expondo de maneira dialógica o problema com todos os estudantes</p>
<p>Mediação</p>	<p>A mediação aconteceu por meio dos dispositivos móveis que possibilitaram a comunicação e a aprendizagem dos estudantes.</p>
<p>Autonomia</p>	<p>À medida que diminuía a interação e a mediação pelo professor e o estudante realizou sozinho essa atividade, evidenciou sua autonomia. Ele respondeu sem auxílio do professor e do pesquisador. Em seguida, enviou a resposta para o professor.</p>
<p><b>Dificuldades</b></p>	<p>Não apresentou dificuldade na resolução.</p>

Fonte: Dados da pesquisa (2021).

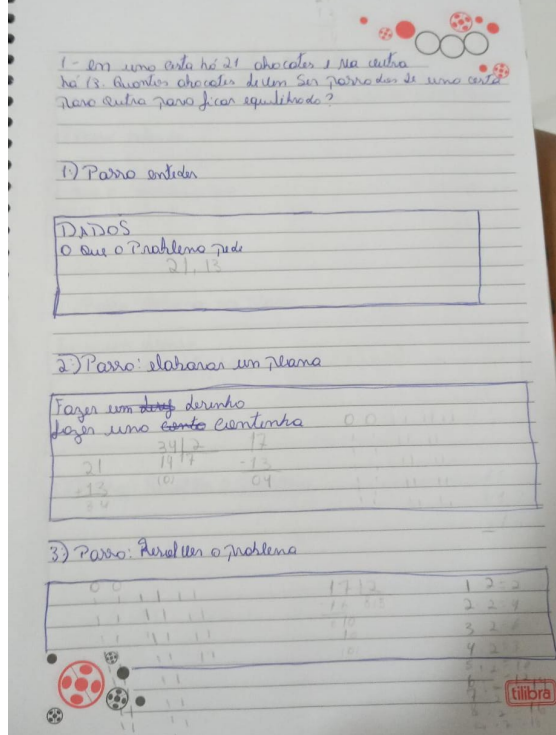


Quadro 15: Avaliando a intervenção – estudante C – Problema 05

<p><b>Encontro 5</b></p>	<p><b>Imagens fotográficas das atividades enviadas pelos estudantes para o professor da turma</b></p>
<p><b>Problema 05</b></p>	
<p>1º Passo</p>	<p>O estudante mostrou compreensão do problema quando conseguiu identificar os dados e a incógnita do problema, conforme Pólya (1995).</p>
<p>2º Passo</p>	<p>O estudante utilizou como estratégia fazer um desenho que o auxiliou na resolução como mostra a figura acima.</p>
<p>3º Passo</p>	<p>A execução do plano por esse estudante aconteceu por meio do desenho que ilustrou a cena, facilitando a compreensão de sua estratégia, e logo em seguida, fez marcando a quantidade de apertos de mão trocados entre todos os amigos.</p>
<p>4º Passo</p>	<p>Nessa etapa, verificou-se que o estudante fez um desenho/esquema que utilizou com estratégia para resolver esse problema. Ao executar tal estratégia, o estudante fez a cena. E depois se certificou de que estava certa a quantidade de apertos de mão, pois saiu marcando e contando para ter certeza de sua resposta.</p>
<p><b>Categorias observadas</b></p>	
<p>Interação</p>	<p>A interação aconteceu virtualmente com os outros estudantes, o professor e com o pesquisador. O pesquisador fez a interação expondo de maneira dialógica o problema com todos os estudantes</p>
<p>Mediação</p>	<p>A mediação aconteceu por meio dos dispositivos móveis que possibilitaram a comunicação e a aprendizagem dos estudantes.</p>
<p>Autonomia</p>	<p>Aqui, verificamos a autonomia do estudante ao responder sem auxílio do professor e do pesquisador. Em seguida, enviar a resposta para o professor e conseguir justificar sua resposta.</p>
<p><b>Dificuldades</b></p>	<p>Não houve dificuldade na resolução.</p>

Fonte: Dados da pesquisa (2021).

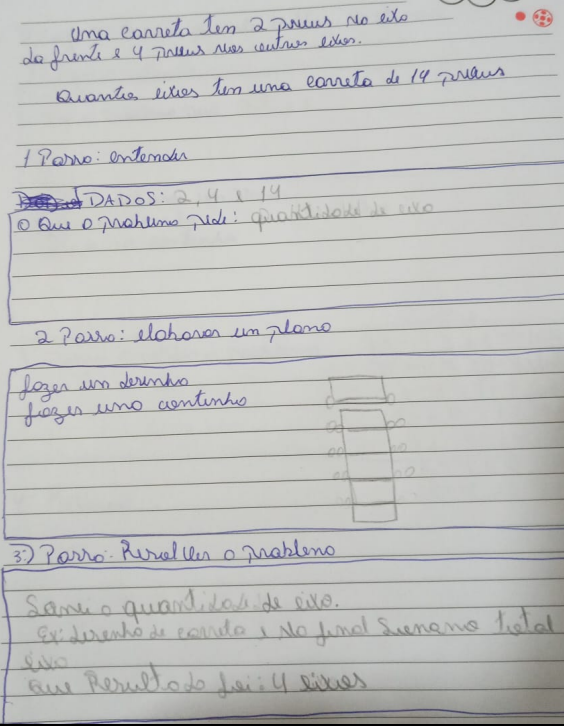
Quadro 16: Avaliando a intervenção – estudante D – Problema 01

<p><b>Encontro 4</b></p>	<p><b>Imagens fotográficas das atividades enviadas pelo estudante para o professor da turma</b></p>
<p><b>Problema 01</b></p>	
<p>1º Passo</p>	<p>O estudante mostrou que compreendeu o problema quando identificou e registrou os dados do problema, conforme Pólya (1995), embora não registrou o que o problema pediu.</p>
<p>2º Passo</p>	<p>Nesta etapa, o estudante, a estratégia foi fazer uma continha. Então, elaborou e executou o plano, com uma estratégia de resolução, que contou com três operações matemáticas como mostra a imagem acima, indicando que conseguiu elaborar seu plano de resolução.</p>
<p>3º Passo</p>	<p>Nesta etapa, o estudante executou o plano com uma estratégia de resolução, que contou com três operações matemáticas como mostra a imagem acima. Primeiro descobriu o quantitativo total de frutas, para só depois, dividir por dois e em seguida subtrair de da cesta que tinha mais, o valor que descobriu ser igual por cesta, logo, fez o último cálculo para subtrair 17 de 21, encontrando assim o valor 4.</p>
<p>4º Passo</p>	<p>Nessa etapa, o estudante ainda tentou verificar de um modo diferente sua solução, mas percebeu que já estava correta sua primeira estratégia, e finalizou</p>
<p><b>Categorias observadas</b></p>	
<p>Interação</p>	<p>A interação aconteceu virtualmente com os outros estudantes, o professor e com o pesquisador. O pesquisador fez a interação expondo de maneira dialógica o problema com todos os estudantes</p>
<p>Mediação</p>	<p>A mediação aconteceu por meio dos dispositivos móveis que possibilitaram a comunicação e a aprendizagem dos estudantes.</p>
<p>Autonomia</p>	<p>Aqui verificamos a autonomia do estudante ao conseguir responder sem auxílio do professor e do pesquisador. Em seguida, enviar a resposta para o professor e por conseguir pensar uma estratégia inversa para confirmar sua resposta.</p>
<p><b>Dificuldades</b></p>	<p>Não houve dificuldade na resolução.</p>

Fonte: Dados da pesquisa (2021).

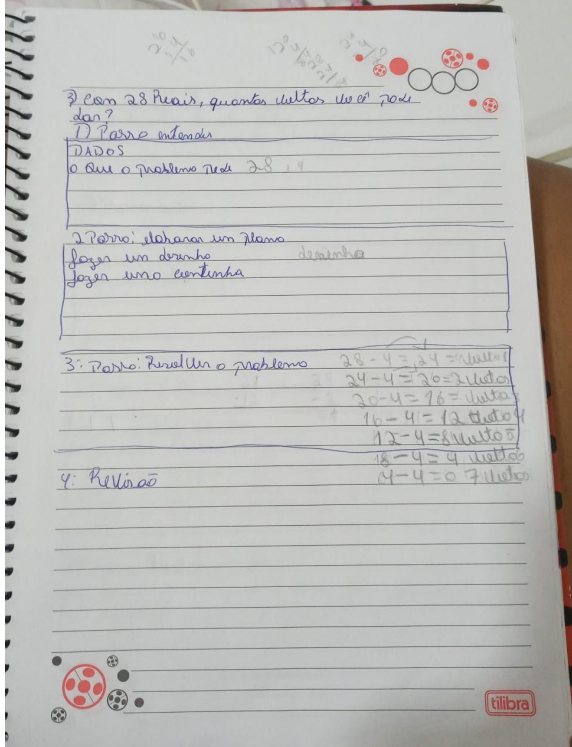


Quadro 17: Avaliando a intervenção – estudante D – Problema 02

Encontro 1	Imagens fotográficas das atividades enviadas pelos estudantes para o professor da turma
Problema 02	
1º Passo	O estudante mostrou compreensão do problema quando conseguiu identificar os dados e a incógnita do problema, conforme Pólya (1995).
2º Passo	O estudante utilizou como estratégia fazer um desenho que o auxiliou na resolução como mostra a figura acima.
3º Passo	A execução do plano por esse estudante aconteceu por meio do desenho que ilustrou a cena em que fez os eixos do caminhão, facilitando a compreensão de sua estratégia, e logo em seguida, fez a soma das quantidades de pneus e de eixos para somar os 14 pneus. Observe que ele fez uma quantidade maior de eixos, mas ao efetuar a adição das quantidades percebeu que excedia e apagou o último eixo.
4º Passo	Nessa etapa, verificou-se que por meio do desenho/esquema que utilizou como, estratégia para resolver esse problema, o estudante percebeu que iria errar caso não revisasse a quantidade de eixos de que o problema solicitou. Assim, ele se certificou de que estava certa a quantidades de eixos do caminhão.
<b>Categorias observadas</b>	
Interação	A interação aconteceu virtualmente com os outros estudantes, o professor e com o pesquisador. O pesquisador fez a interação expondo de maneira dialógica o problema com todos os estudantes
Mediação	A mediação aconteceu por meio dos dispositivos móveis que possibilitaram a comunicação e a aprendizagem dos estudantes.
Autonomia	Aqui verificamos a autonomia do estudante ao conseguir responder sem auxílio do professor e do pesquisador. Em seguida, enviar a resposta para o professor e por conseguir pensar uma estratégia inversa para confirmar sua resposta.
<b>Dificuldades</b>	Não houve dificuldade na resolução.

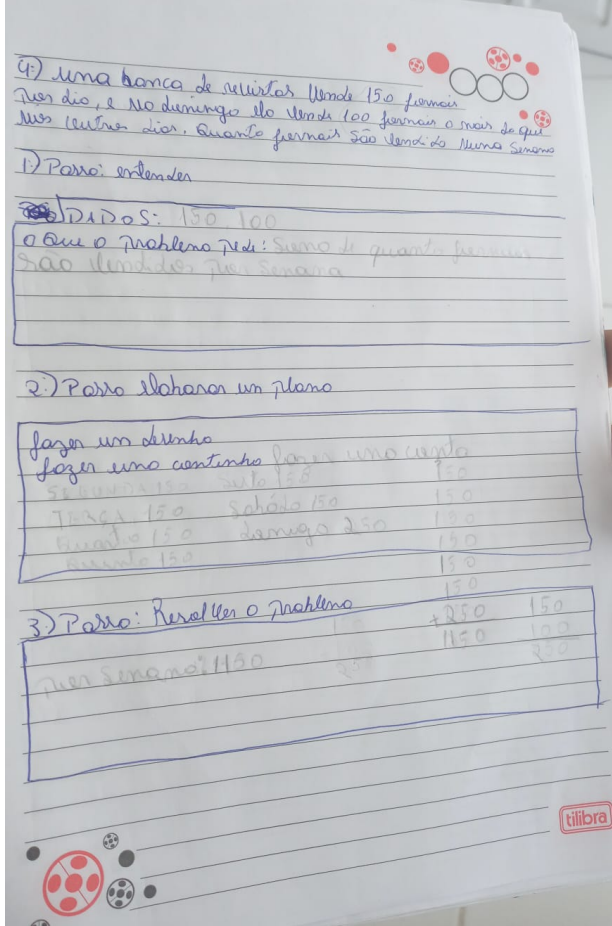
Fonte: Dados da pesquisa (2021).

Quadro 18: Avaliando a intervenção – estudante D – Problema 03

<p><b>Encontro 4</b></p>	<p><b>Imagens fotográficas das atividades enviadas pelos estudantes para o professor da turma</b></p>
<p><b>Problema 03</b></p>	
<p>1º Passo</p>	<p>O estudante mostrou que compreendeu o problema quando identificou e registrou os dados do problema, conforme Pólya (1995).</p>
<p>2º Passo</p>	<p>O estudante informou que sua estratégia seria fazer um desenho, no entanto ele realizou uma estratégia diferente na hora da execução do plano.</p>
<p>3º Passo</p>	<p>Aqui, o estudante executou uma estratégia diferente da informada para resolução. No caso, efetuou sucessivas subtrações com o valor correspondente a cada volta, e dessa forma contabilizou o número de voltas.</p>
<p>4º Passo</p>	<p>Nessa etapa, verificou-se que o estudante teve certeza da sua estratégia, ao executar sucessivas operações subtraindo o valor de cada volta até chegar ao valor zero.</p>
<p><b>Categorias observadas</b></p>	
<p>Interação</p>	<p>A interação aconteceu virtualmente com os outros estudantes, o professor e com o pesquisador. O pesquisador fez a interação expondo de maneira dialógica o problema com todos os estudantes</p>
<p>Mediação</p>	<p>A mediação aconteceu por meio dos dispositivos móveis que possibilitaram a comunicação e a aprendizagem dos estudantes.</p>
<p>Autonomia</p>	<p>Aqui, verificamos a autonomia do estudante ao responder sem auxílio do professor e do pesquisador. Em seguida, enviar a resposta para o professor e conseguir justificar sua resposta.</p>
<p><b>Dificuldades</b></p>	<p>Não observada neste estudante</p>

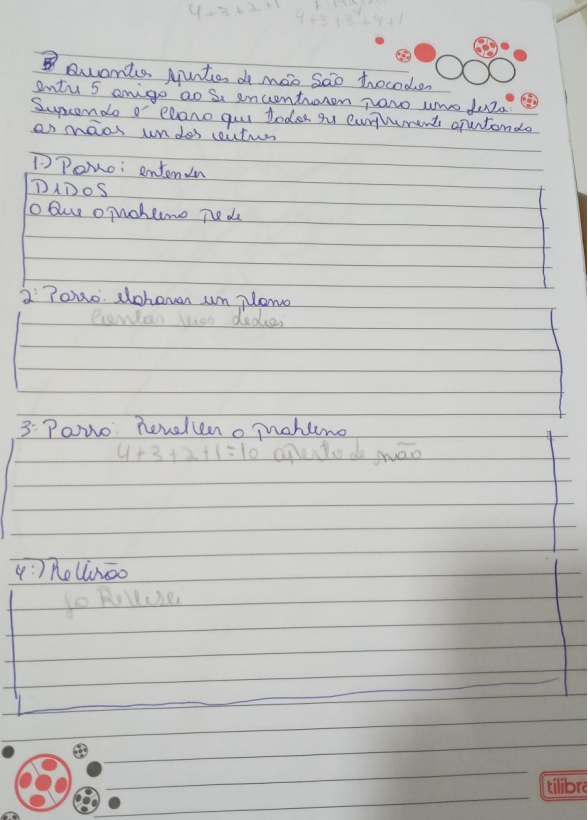
Fonte: Dados da pesquisa (2021).

Quadro 19: Avaliando a intervenção – estudante D – Problema 04

Encontro 5	Imagens fotográficas das atividades enviadas pelos estudantes para o professor da turma															
<p><b>Problema 04</b></p>	 <p>4) Uma banca de revistas vende 150 jornais Tres dias, e No domingo do vende 100 jornais o mais de que Nos outros dias. Quanto jornais São vendidos numa semana</p> <p>1) Passo: entender</p> <p><del>DADOS:</del> DADOS: 150, 100 o que o problema pede: Soma de quanto jornais São vendidos por semana</p> <p>2) Passo: elaborar um plano</p> <p>fazer um desenho fazer uma continha para uma semana</p> <table border="1" data-bbox="494 784 1069 963"> <tr> <td>segunda 150</td> <td>terça 150</td> <td>quarta 150</td> <td>quinta 150</td> <td>sexta 150</td> <td>sábado 150</td> <td>domingo 100</td> </tr> </table> <p>3) Passo: Resolver o problema</p> <table border="1" data-bbox="494 963 1069 1075"> <tr> <td>150</td> <td>150</td> </tr> <tr> <td>+250</td> <td>150</td> </tr> <tr> <td>1150</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td></td> <td>1250</td> </tr> </table> <p>numa semana são 1150</p>	segunda 150	terça 150	quarta 150	quinta 150	sexta 150	sábado 150	domingo 100	150	150	+250	150	1150	100		1250
segunda 150	terça 150	quarta 150	quinta 150	sexta 150	sábado 150	domingo 100										
150	150															
+250	150															
1150	100															
	1250															
1º Passo	O estudante mostrou compreensão do problema quando conseguiu identificar os dados e a incógnita do problema, conforme Pólya (1995).															
2º Passo	Nesta etapa o estudante teve como estratégia colocar os dias da semana e identificar as quantidades de jornal para cada dia, e em seguida fez adição dos valores.															
3º Passo	Nesta etapa, houve a execução da estratégia escolhida.															
4º Passo	Nesta última etapa, o estudante confirmou que fez a revisão. No entanto, ela ocorreu concomitantemente com a execução da estratégia adotada.															
<b>Categorias observadas</b>																
Interação	A interação aconteceu virtualmente com os outros estudantes, o professor e com o pesquisador. O pesquisador fez a interação expondo de maneira dialógica o problema com todos os estudantes															
Mediação	A mediação aconteceu por meio dos dispositivos móveis que possibilitaram a comunicação e a aprendizagem dos estudantes.															
Autonomia	Aqui, verificamos a autonomia do estudante ao responder sem auxílio do professor e do pesquisador. Em seguida, enviar a resposta para o professor e conseguir justificar sua resposta.															
<b>Dificuldades</b>	Não observada neste estudante.															

Fonte: Dados da pesquisa (2021).

Quadro 20: Avaliando a intervenção – estudante D – Problema 05

Encontro 5	<b>Imagens fotográficas das atividades enviadas pelos estudantes para o professor da turma</b>
Problema 05	
1º Passo	O estudante não registrou como conseguiu identificar os dados e a incógnita da pergunta, conforme Pólya (1995), no entanto, fez as etapas seguintes se baseando nos dados e na incógnita.
2º Passo	Novamente para a segunda etapa, a estratégia utilizada pelo estudante, foi fazer uma “continha”.
3º Passo	Para essa etapa, o estudante utilizou a dedução de que o primeiro apertaria a mão de 4, o seguinte de 3, o outro de 2 e o último de 1, e somando os apertos, no caso, esses números chegou ao valor 10.
4º Passo	Nessa etapa, o estudante confirmou que fez a revisão da resposta obtiva.
<b>Categorias observadas</b>	
Interação	A interação aconteceu virtualmente com os outros estudantes, o professor e com o pesquisador. O pesquisador fez a interação expondo de maneira dialógica o problema com todos os estudantes
Mediação	A mediação aconteceu por meio dos dispositivos móveis que possibilitaram a comunicação e a aprendizagem dos estudantes.
Autonomia	Aqui, verificamos a autonomia do estudante ao responder sem auxílio do professor e do pesquisador. Em seguida, enviar a resposta para o professor e conseguir justificar sua resposta.
<b>Dificuldades</b>	Não houve dificuldade na resolução.

Fonte: Dados da pesquisa (2021).

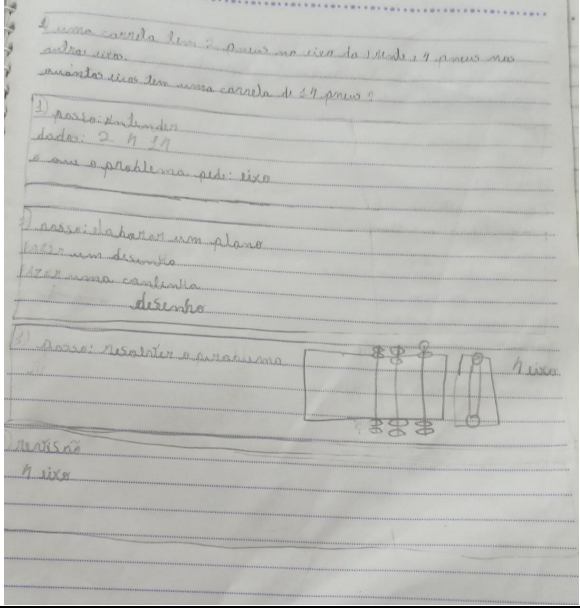
Quadro 21: Avaliando a intervenção – estudante E – Problema 01

<b>Encontro 4</b>	<b>Imagens fotográficas das atividades enviadas pelo estudante para o professor da turma</b>
<b>Problema 01</b>	
1º Passo	O estudante mostrou compreensão do problema quando conseguiu identificar os dados e a incógnita do problema, conforme Pólya (1995).
2º Passo	Nesta etapa, o estudante fez um desenho/esquema para auxiliá-lo na compreensão e elaboração de um plano.
3º Passo	Nesta etapa, o estudante executou o plano, por meio de duas estratégias. Por meio do desenho ele conseguiu fazer 34 abacates com 17 em cada balão, e marcou 4 em um deles. Isso evidencia que sabia que aumentou 4 no que tinha 13, pois destaca com uma seta os 13 restante.
4º Passo	Ao executar o plano por meio de um desenho/esquema e por meio de operações matemáticas, o estudante evidenciou, que estava revisando sua estratégia. E ainda utilizou uma estratégia diferente para comprovar.
<b>Categorias observadas</b>	
Interação	A interação aconteceu virtualmente com os outros estudantes, o professor e com o pesquisador. O pesquisador fez a interação expondo de maneira dialógica o problema com todos os estudantes
Mediação	A mediação aconteceu por meio dos dispositivos móveis que possibilitaram a comunicação e a aprendizagem dos estudantes.
Autonomia	Aqui verificamos a autonomia do estudante ao conseguir responder sem auxílio do professor e do pesquisador. Em seguida, enviar a resposta para o professor e por conseguir pensar uma estratégia inversa para confirmar sua resposta.
<b>Dificuldades</b>	Não houve dificuldade na resolução.

Fonte: Dados da pesquisa (2021).

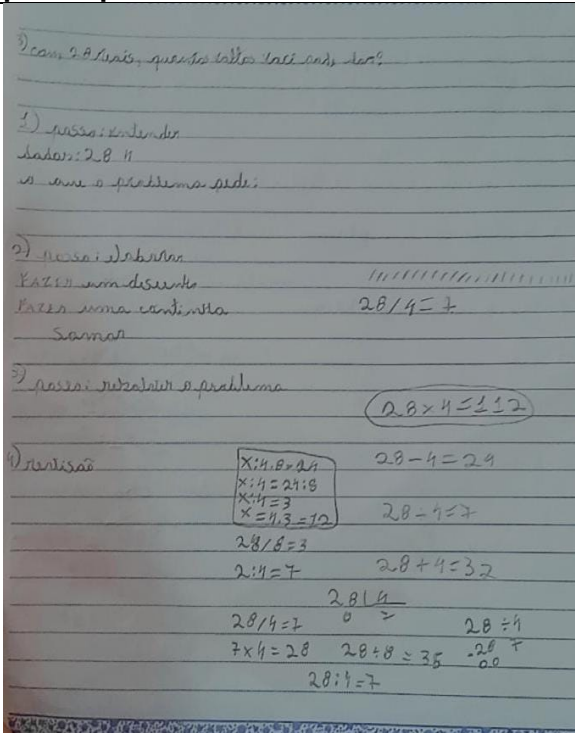


Quadro 22: Avaliando a intervenção – estudante E – Problema 02

Encontro 4	Imagens fotográficas das atividades enviadas pelos estudantes para o professor da turma
<p><b>Problema 02</b></p>	
1º Passo	O estudante mostrou compreensão do problema quando conseguiu identificar os dados e a incógnita do problema, conforme Pólya (1995).
2º Passo	O estudante utilizou como estratégia fazer um desenho que o auxiliou na resolução como mostra a figura acima.
3º Passo	A execução do plano por esse estudante aconteceu por meio do desenho que ilustrou a cena em que fez os eixos do caminhão, facilitando a compreensão de sua estratégia, e logo em seguida, fez a soma das quantidades de pneus e de eixos para somar os 14 pneus. Observe que ele fez uma quantidade maior de eixos, mas ao efetuar a adição das quantidades percebeu que excedia e apagou o último eixo.
4º Passo	Nessa etapa, verificou-se que por meio do desenho/esquema que utilizou como, estratégia para resolver esse problema, o estudante percebeu que iria errar caso não revisasse a quantidade de eixos de que o problema solicitou. Assim, ele se certificou de que estava certa a quantidades de eixos do caminhão.
<b>Categorias observadas</b>	
Interação	A interação aconteceu virtualmente com os outros estudantes, o professor e com o pesquisador. O pesquisador fez a interação expondo de maneira dialógica o problema com todos os estudantes
Mediação	A mediação aconteceu por meio dos dispositivos móveis que possibilitaram a comunicação e a aprendizagem dos estudantes.
Autonomia	Aqui verificamos a autonomia do estudante ao conseguir responder sem auxílio do professor e do pesquisador. Em seguida, enviar a resposta para o professor e por conseguir pensar uma estratégia inversa para confirmar sua resposta.
<b>Dificuldades</b>	Não houve dificuldade na resolução.

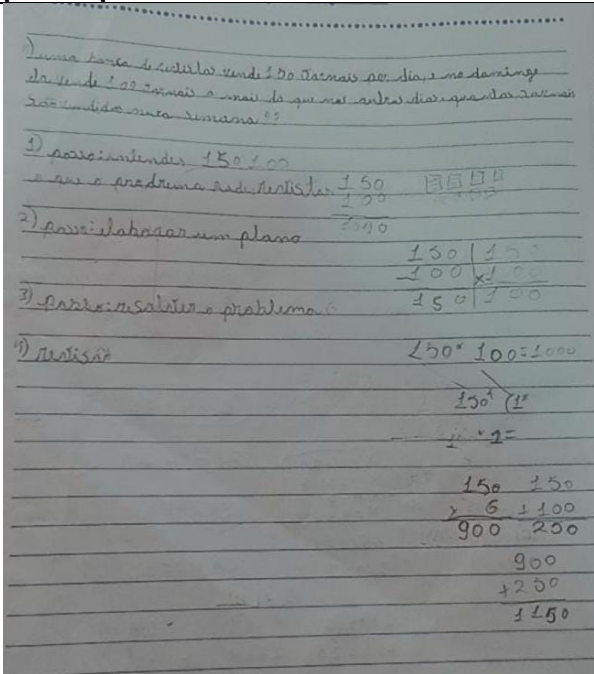
Fonte: Dados da pesquisa (2021).

Quadro 23: Avaliando a intervenção – estudante E – Problema 03

<p><b>Encontro 4</b></p>	<p><b>Imagens fotográficas das atividades enviadas pelos estudantes para o professor da turma</b></p>				
<p><b>Problema 03</b></p>	 <p>The image shows handwritten work on lined paper. It is organized into four numbered steps:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><b>1) ler e entender:</b> "dados: 28 H", "o nome do problema pede:"</li> <li><b>2) ler e interpretar:</b> "faz 21 um desconto", "faz 28 uma cantineta", "soma". Calculation: <math>28/4 = 7</math>.</li> <li><b>3) resolver:</b> "substitui o problema". Calculation: <math>28 \times 4 = 112</math>.</li> <li><b>4) revisão:</b> A table of values:             <table border="1" data-bbox="730 817 837 907"> <tr><td><math>x:4, 8=21</math></td></tr> <tr><td><math>x:4=21:8</math></td></tr> <tr><td><math>x:4=3</math></td></tr> <tr><td><math>x:4, 3=12</math></td></tr> </table>             Calculations: <math>28/8=3</math>, <math>2:4=7</math>, <math>28-4=24</math>, <math>28-4=7</math>, <math>28+4=32</math>, <math>28/4=7</math>, <math>7 \times 4 = 28</math>, <math>28+8=36</math>, <math>28:7=7</math>.         </li> </ul>	$x:4, 8=21$	$x:4=21:8$	$x:4=3$	$x:4, 3=12$
$x:4, 8=21$					
$x:4=21:8$					
$x:4=3$					
$x:4, 3=12$					
<p>1º Passo</p>	<p>O estudante conseguiu identificar os dados e a incógnita da pergunta, conforme Pólya (1995) ao elaborar e utilizar os dados para resolver o problema.</p>				
<p>2º Passo</p>	<p>Nesta etapa, a estratégia utilizada foi a realização da divisão.</p>				
<p>3º Passo</p>	<p>Nesta etapa, houve a execução da estratégia pensada. Houve a execução da divisão por várias vezes. Inclusive, fez uso de outras operações com intuito de verificar sua estratégia.</p>				
<p>4º Passo</p>	<p>A revisão aconteceu concomitantemente com a resolução das várias maneiras de verificar a estratégia.</p>				
<p><b>Categorias observadas</b></p>					
<p>Interação</p>	<p>A interação aconteceu virtualmente com os outros estudantes, o professor e com o pesquisador. O pesquisador fez a interação expondo de maneira dialógica o problema com todos os estudantes</p>				
<p>Mediação</p>	<p>A mediação aconteceu por meio dos dispositivos móveis que possibilitaram a comunicação e a aprendizagem dos estudantes.</p>				
<p>Autonomia</p>	<p>Aqui, verificamos a autonomia do estudante ao responder sem auxílio do professor e do pesquisador. Em seguida, enviar a resposta para o professor e conseguir justificar sua resposta.</p>				
<p><b>Dificuldades</b></p>	<p>Não houve dificuldade na resolução.</p>				

Fonte: Dados da pesquisa (2021).

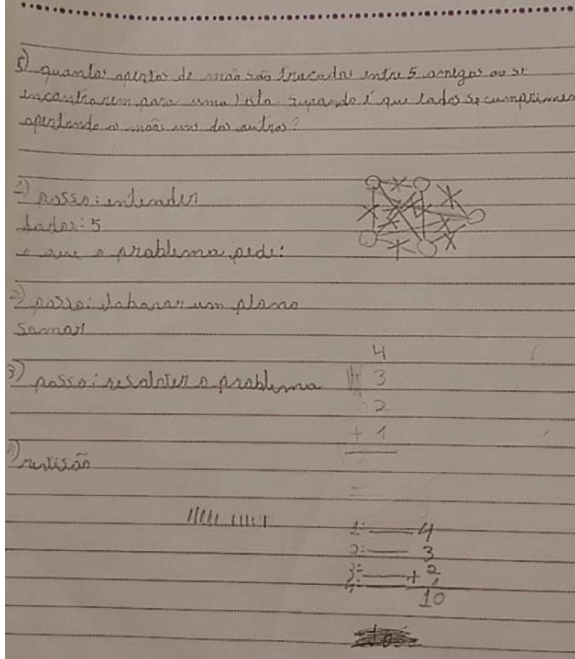
Quadro 24: Avaliando a intervenção – estudante E – Problema 04

Encontro 5	<b>Imagens fotográficas das atividades enviadas pelos estudantes para o professor da turma</b>
Problema 04	 <p>The image shows handwritten work on lined paper. At the top, there is a problem statement in Portuguese: 'Uma loja de eletrodomésticos vende 20 televisores por dia e no domingo da venda de 100 televisores a mais do que nos outros dias quantos televisores vendeu em uma semana?'. Below this, the student lists steps: '1) compreender 150 televisores', '2) elaborar um plano', and '3) resolver o problema'. The calculations include: <math>20 \times 7 = 140</math>, <math>140 + 100 = 240</math>, and <math>240 - 100 = 140</math>. There are also some smaller calculations like <math>150 \times 100 = 15000</math> and <math>150 \times 10 = 1500</math>.</p>
1º Passo	O estudante conseguiu identificar os dados e a incógnita da pergunta, conforme Pólya (1995) ao elaborar e utilizar os dados para resolver o problema.
2º Passo	Nesta etapa, a estratégia utilizada foi a realização de três operações matemáticas diferentes.
3º Passo	Nesta etapa da elaboração do plano, o estudante executou algumas operações, enquanto chegou as três últimas que resultaram na execução correta de sua estratégia.
4º Passo	A revisão aconteceu concomitantemente a resolução das três operações que fizeram parte da estratégia utilizada.
<b>Categorias observadas</b>	
Interação	A interação aconteceu virtualmente com os outros estudantes, o professor e com o pesquisador. O pesquisador fez a interação expondo de maneira dialógica o problema com todos os estudantes
Mediação	A mediação aconteceu por meio dos dispositivos móveis que possibilitaram a comunicação e a aprendizagem dos estudantes.
Autonomia	Aqui, verificamos a autonomia do estudante ao responder sem auxílio do professor e do pesquisador. Em seguida, enviar a resposta para o professor e conseguir justificar sua resposta.
<b>Dificuldades</b>	Não houve dificuldade na resolução.

Fonte: Dados da pesquisa (2021).



Quadro 25: Avaliando a intervenção – estudante E – Problema 05

<p><b>Encontro 5</b></p>	<p><b>Imagens fotográficas das atividades enviadas pelos estudantes para o professor da turma</b></p>
<p><b>Problema 05</b></p>	
<p>1º Passo</p>	<p>O estudante conseguiu identificar os dados e a incógnita da pergunta, conforme Pólya (1995) ao elaborar e utilizar os dados para resolver o problema.</p>
<p>2º Passo</p>	<p>O estudante elaborou uma estratégia por inicialmente por um desenho, no entanto, completou sua resolução na execução do plano também por meio de uma operação em que foi deduzindo os apertos de mãos entre os amigos.</p>
<p>3º Passo</p>	<p>A execução do plano foi realizada em duas maneiras diferentes, que puderem ser confrontadas em sua revisão para ter certeza da resolução.</p>
<p>4º Passo</p>	<p>A revisão, é observada também quando o estudante utilizou duas estratégias diferentes para se certificar de alcançar a resposta e perceber que sua estratégia funcionou.</p>
<p><b>Categorias observadas</b></p>	
<p>Interação</p>	<p>A interação aconteceu virtualmente com os outros estudantes, o professor e com o pesquisador. O pesquisador fez a interação expondo de maneira dialógica o problema com todos os estudantes</p>
<p>Mediação</p>	<p>A mediação aconteceu por meio dos dispositivos móveis que possibilitaram a comunicação e a aprendizagem dos estudantes.</p>
<p>Autonomia</p>	<p>Aqui, verificamos a autonomia do estudante ao responder sem auxílio do professor e do pesquisador. Em seguida, enviar a resposta para o professor e conseguir justificar sua resposta.</p>
<p><b>Dificuldades</b></p>	<p>Não houve dificuldade na resolução.</p>

Fonte: Dados da pesquisa (2021).

Após A análise das ações desta etapa do plano, verificou-se que muitos estudantes não encaminharam as atividades. Mas na fala do professor, essa é uma realidade diária, devido às dificuldades de aprendizagens de alguns estudantes, ausência de dispositivos com boa qualidade de imagem fotográfica, o que inviabiliza sua análise, por ficarem ilegíveis. Outros, que os celulares descarregaram antes do término da aula.

Contudo, a avaliação das estratégias utilizadas pelos estudantes que resolveram as atividades consideradas elegíveis para análise, possibilitaram a triangulação dos dados, confrontando a parte observada pelo pesquisador nas respostas das atividades com os prints das aulas e com a literatura.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta pesquisa teve como objetivo analisar como os estudantes utilizam a teoria de Pólya (1995) para resolução de problemas de matemática no contexto das aulas remotas emergenciais. E como essa teoria, método pode auxiliar a vida do estudante no momento em que este estiver resolvendo determinados problemas matemáticos. Apesar desta pesquisa estar em fase de conclusão, as reflexões realizadas até aqui, resultaram em algumas considerações.

Primeiramente, destacamos que o cenário pandêmico, causou fortes impactos para a educação básica. Nas intervenções foi possível evidenciar as situações precárias que alguns estudantes vivenciaram, como aparelhos de baixa qualidade, internet limitada, a necessidade de dividir um aparelho para vários irmãos assistirem aulas. Apesar disso, foi possível notar as estratégias adotadas pelo docente em busca de promover uma aproximação maior entre o estudante e as aulas.

No contexto da pesquisa-ação, evidenciou-se uma preocupação com a aprendizagem dos estudantes a respeito do componente curricular matemática. Portanto, está a pergunta da pesquisa-ação foi “A dificuldade da interpretação e resolução de problemas matemáticos em estudantes do quinto ano do ensino fundamental.”

Para atender tal demanda, foi proposta uma intervenção de seis encontros trabalhando a teoria de Polya na resolução dos problemas. Os dados observados até o momento nos levam a acreditar que a intervenção atingiu o objetivo proposto de auxiliar os estudantes a aperfeiçoar suas estratégias para resolução de problemas matemáticos.

Foi possível evidenciar também, que a proposta de encontros síncronos por meio de vídeo conferência auxiliou na promoção da interação, mediação e autonomia. Além disso, o método proposto auxiliou no processo de letramento matemático destes estudantes.

Por meio da análise das atividades resolvidas e enviadas pelos estudantes verificamos que os estudantes compreenderam a etapa da compreensão do problema. No decorrer da investigação, confirmamos por meio da escrita das suas respostas que nos permite concluir que os estudantes compreenderam a importância desta etapa para a resolução do problema. Após a etapa de compreensão, os alunos conseguiram elaborar um plano de execução, no entanto, uns utilizaram cálculos,

enquanto outros utilizaram esquemas, desenhos, e outros utilizaram mais de uma estratégia de resolução como esquemas e cálculos ao mesmo tempo.

Os estudantes conseguiram criar e utilizar estratégias para resolução dos problemas, conforme sua maneira de pensar e esquematizar suas estratégias. E esse fato foi verificado na variedade de maneiras utilizadas por cada estudante para conseguir resolver o problema proposto.

Destacamos que o método necessita ser realizado respeitando as etapas até mesmo para resolver um cálculo que poderia ser resolvido utilizando o raciocínio mental, pois, os estudantes passarão a incorporar para os todos os tipos de problemas. Alguns estudantes não registraram os quatro passos de Pólya, mas conseguiram demonstrar por meio das estratégias utilizadas que compreenderam a importância de utilizar os quatro passos.

A equipe gestora escola recebeu os gráficos que mostraram as contribuições da utilização do método. E informou que o professor deu continuidade na utilização do método, pois a escola estava se preparando para as avaliações externas que são aplicadas em todas as escolas da rede pública.

Como técnico na secretaria municipal de educação de Rio Largo, entreguei o produto educacional ao técnico responsável pelos anos iniciais que está a frente do Projeto IDEB, no município de Rio Largo, e que após conhecer a proposta, já incorporou a proposta de Pólya ao programa de formação para que o professores da rede que realiza as aulas já incorpore em suas aulas.

Enquanto profissional, aprendi juntamente com os estudos desta pesquisa a fazer o uso de métodos que auxiliem no estudo da matemática. Tal proposta didática implicou em uma prática que observou os estudantes não como aluno que deve ser avaliado como se fosse igual aos demais, sem respeitar sua maneira de pensar e expressar suas estratégias de resolução de maneiras singulares. O estudo mostrou para a pesquisa e para o pesquisador que há uma necessidade de mais formações continuadas para os professores sobre esse tipo de método.

Mesmo em meio ao momento pandêmico que assolou o mundo, este estudo apresentou evidências acerca da intervenção proposta e também o aprofundamento na reflexão acerca dos fenômenos em torno da resolução dos problemas matemáticos por meio da teoria de Polya, bem como afirmar que este trabalho não finalizou todas

as possibilidades e benefícios que o método traz, pois, muitos estudantes não puderam fazer parte da pesquisa pelas limitações tecnológicas ou de internet.

No entanto, não podemos generalizar os resultados obtidos, mas por meio dos resultados obtidos consideramos pertinente dar continuidade ao tema estudado e ampliar os estudos após o período de ensino remoto, pois terão mais dados para serem analisados. Deixamos também como sugestão que seja realizado um estudo que envolva um tipo específico de estratégia para ter uma melhor compreensão do que leva estes estudantes a utilizarem tal estratégia.

## REFERÊNCIAS

- ALLY, M; PRIETO-BLÁZQUEZ, J. What is the future of mobile learning in education? Mobile Learning Applications in Higher Education [Special Section]. **Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento (RUSC)**. Vol. 11, No 1. pp. 142-151, 2014. Disponível em <http://doi.dx.org/10.7238/rusc.v11i1.2033>. Acesso em 23 jul 2021.
- BARCELOS, G; BATISTA, S. Tecnologias digitais na matemática: tecendo considerações. In: PEIXOTO, G.; BATISTA, S.; AZEVEDO, B.; MANSUR, A. **Tecnologias digitais na educação: pesquisas e práticas pedagógicas**. Campos dos Goytacazes, RJ: Essentia, 2015. p. 132-157.
- D'AMBROSIO, U. **Educação Matemática: Da Teoria à prática**. Campinas, SP: Paripus, 1996.
- DANTE, L. R. **Didática da resolução de problemas de matemática**. São Paulo: Ática, 2000.
- DIÁRIO DE CAMPO A**. Registros para construção da intervenção. Dados da Pesquisa. 2021. p. 30
- DIÁRIO DE CAMPO B**. Registros dos encontros da intervenção. Dados da Pesquisa. 2021. p. 23
- DINIZ, M. I. Resolução de problemas e comunicação. In: DINIZ, M. I. SMOLE, K. S. **Ler, escrever e resolver problemas: habilidades para aprender matemática**. - Porto Alegre: Artmed Editora, 2001. p. 89.
- FILATRO, A.; CAVALCANTI, C. C. **Metodologias Inov-ativas na educação presencial, a distância e corporativa**. 1.ed. São Paulo: Saraiva Educação, 2018.
- KENSKI, V. Cultura digital. In: MILL, D. **Dicionário crítico de educação e tecnologias e de educação a distância**. 1 ed. Campinas, SP: Papirus, 2018. p.139-143.
- KENSKI, V. **Educação e tecnologias: o novo ritmo da informação**. Campinas, SP: Papirus, 2012.
- KLOPFER, E.; *et al.* **Using the technology of today, in the classroom today: the instructional power of digital games, social networking, and simulations, and how teachers can leverage them**. Massachusetts: MIT, 2009. Disponível em: [https://education.mit.edu/wp-content/uploads/2018/10/GamesSimsSocNets\\_EdArcade.pdf](https://education.mit.edu/wp-content/uploads/2018/10/GamesSimsSocNets_EdArcade.pdf) . Acesso em: 05 mai. 2020.
- LOWENTHAL, J. N. **Using Mobile Learning: Determinates Impacting Behavioral Intention**. American Journal of Distance Education, v.24, n.4, 195-206, 2010. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1080/08923647.2010.519947>. Acesso em 23 jul 2021.
- MEIER, M. **Mediação da aprendizagem: contribuições de Feuerstein e de Vygotsky** / Marcos Meier, Sandra Garcia. Curitiba: Edição do autor, 2007.

- MILL, D. **Dicionário crítico de educação e tecnologias e de educação a distância**. 1 ed. Campinas, SP: Papirus, 2018.
- MORAN, J. M.; MASSETO M. T.; BEHRENS. **Novas tecnologias e mediação pedagógica**. Campinas, SP : Papirus, 2000.
- PIMENTEL, F. S. C. **Aprendizagem da criança na cultura digital**. 2. Ed. rev. e ampl. Maceió : EDUFAL, 2017. 208p.
- PIMENTEL, F. S. C.. **Interação on-line: um desafio da tutoria**. Maceió : EDUFAL, 2013. 116p.
- PINTO, Á. V. **O conceito de tecnologia**. Contraponto: 2005. 1328p.
- POLYA, G. **A Arte de Resolver Problemas: Um Enfoque do Método Matemático** Tradução e adaptação. Rio de Janeiro: Interciência, 1995.
- PRIMO, A. **Interação mediada por computador: comunicação, cibercultura e cognição**. Porto Alegre: Sulina, 2007. 240 p.
- SAMPIERE, R. H.; COLLADO, F. C.; LUCIO, M. del P. **Metodologia de pesquisa**. trad.: Moraes, D. V. - 5. ed. - Porto Alegre: Penso, 2013.
- THIOLLENT, M. **Metodologia da Pesquisa-ação**. São Paulo: Cortez Editora, 2005
- TORRES, P. L., IRALA, E. Aprendizagem colaborativa: teoria e prática. In: Torres, P.L. (Org.). **Complexidade: redes e conexões na produção do conhecimento**. Curitiba: Senar, 2014. p.61-93.
- TUDGE, J. Vygotsky, a zona de desenvolvimento proximal e a colaboração entre pares: implicações para a prática em sala de aula. In: MOLL, L. C. **Vygotsky e a educação: implicações pedagógicas da psicologia sócio-histórica**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996. p. 151-168.
- UNESCO. **Diretrizes de políticas da Unesco para a aprendizagem móvel**. Brasília, DF: Unesco, 2014. 41p.
- VALENTIM; Hugo Duarte. **Para uma compreensão do mobile learning: reflexão sobre a utilidade das tecnologias móveis na aprendizagem informal e para a construção de ambientes pessoais de aprendizagem**. 2009. 169 f. Dissertação (Mestrado em Gestão de Sistemas de e-Learning)-Faculdade de Ciências Sociais e Humanas, Universidade Nova de Lisboa, Lisboa, 2009. Disponível em: < [https://run.unl.pt/bitstream/10362/3123/1/Hugo\\_Valentim\\_M-Learning.pdf](https://run.unl.pt/bitstream/10362/3123/1/Hugo_Valentim_M-Learning.pdf). Acesso em 28 nov. 2020.
- VYGOTSKY, L. S. **A formação social da mente**. São Paulo: Martins Fontes, 1991.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2018.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais**. Ensino Fundamental. Brasília, 2018.
- NETO, E. R. **Didática da Matemática**. 9a. ed. São Paulo: Ática, 1997.

## APÊNDICES

### APÊNDICE 01 – PROBLEMA 01

**1 – Em uma cesta há 21 abacates e na outra há 13. Quantos abacates devem ser passados de uma cesta para outra para ficar equilibrado?**

#### 1 PASSO: COMPREENDER O PROBLEMA

O que se pede no problema?

R: \_\_\_\_\_

Quais são os dados?

R: \_\_\_\_\_

É possível fazer uma figura ou um desenho para ajudar a resolver?

R: \_\_\_\_\_

#### 2 PASSO: ELABORAR UM PLANO

Qual seu plano para resolver?

#### 3 PASSO: RESOLVER O PROBLEMA

Execute o Plano.  
Efetue todo os cálculos.  
Faça todas as estratégias  
pensadas para resolver

#### 4 PASSO: REVISAR A SOLUÇÃO DO PROBLEMA

Examine se a solução obtida está correta.

Existe uma outra maneira de resolver o problema?

R: \_\_\_\_\_

É possível resolver outros problemas parecidos da mesma maneira?

R: \_\_\_\_\_



APÊNDICE 02 – PROBLEMA 02

**2 - Uma carreta tem 2 pneus no eixo da frente e 4 pneus nos outros eixos. Quantos eixos tem uma carreta de 14 pneus?**

1 PASSO: COMPREENDER O PROBLEMA

O que se pede no problema?

R: \_\_\_\_\_

Quais são os dados?

R: \_\_\_\_\_

2 PASSO: ELABORAR UM PLANO

Qual seu plano para resolver?

3 PASSO: RESOLVER O PROBLEMA

Explique como você pode resolver esse problema?

4 PASSO: REVISAR A SOLUÇÃO DO PROBLEMA

Examine se a solução obtida está correta.

Existe uma outra maneira de resolver o problema?

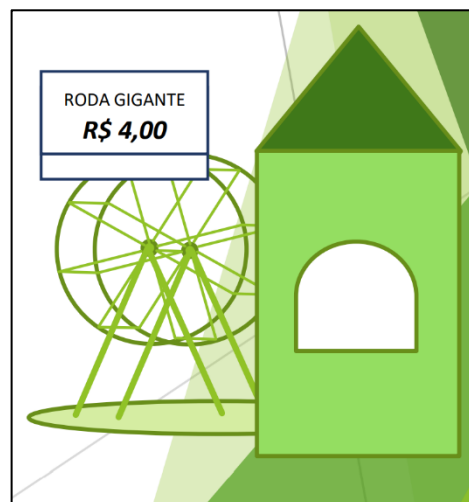
R: \_\_\_\_\_

É possível resolver outros problemas parecidos da mesma maneira?

R: \_\_\_\_\_

APÊNDICE 03 – PROBLEMA 03

**3º Com 28 reais, quantas voltas você pode dar?**



**1 PASSO: ENTENDER**

O que se pede no problema?

R: \_\_\_\_\_

Quais são os dados?

R: \_\_\_\_\_

É possível fazer uma figura ou um desenho para ajudar a resolver?

R: \_\_\_\_\_

**2 PASSO: ELABORAR UM PLANO**

Qual seu plano para resolver?

**3 PASSO: RESOLVER O PROBLEMA**

Execute o Plano.  
Efetue todos os cálculos.  
Faça todas as estratégias  
pensadas para resolver

**4 PASSO: REVISAR A SOLUÇÃO DO PROBLEMA**

Examine se a solução obtida está correta.

Existe uma outra maneira de resolver o problema?

R: \_\_\_\_\_

É possível resolver outros problemas parecidos da mesma maneira?

R: \_\_\_\_\_

## APÊNDICE 04 – PROBLEMA 04

**4º Uma banca de revistas vende 150 jornais por dia, e no domingo ela vende 100 jornais a mais do que nos outros dias. Quantos jornais são vendidos numa semana?**

### 1 PASSO: ENTENDER

O que se pede no problema?

R: \_\_\_\_\_

Quais são os dados?

R: \_\_\_\_\_

É possível fazer uma figura ou um desenho para ajudar a resolver?

R: \_\_\_\_\_

### 2 PASSO: ELABORAR UM PLANO

Qual seu plano para resolver?

### 3 PASSO: RESOLVER O PROBLEMA

Execute o Plano.  
Efetue todos os cálculos.  
Faça todas as estratégias pensadas para resolver

### 4 PASSO: REVISAR A SOLUÇÃO DO PROBLEMA

Examine se a solução obtida está correta.

Existe uma outra maneira de resolver o problema?

R: \_\_\_\_\_

É possível resolver outros problemas parecidos da mesma maneira?

R: \_\_\_\_\_

Fonte: Dante (p. , 2000)

APÊNDICE 05 – PROBLEMA 05

**5 - A banca da esquina troca revistas usadas na base de duas por uma. Daniel ganhou 16 revistas. Quantas revistas Daniel poderá ler trocando suas revistas?**

1 PASSO: COMPREENDER O PROBLEMA

O que se pede no problema?

R: \_\_\_\_\_

Quais são os dados?

R: \_\_\_\_\_

2 PASSO: ELABORAR UM PLANO

Qual seu plano para resolver?

3 PASSO: RESOLVER O PROBLEMA

Explique como você pode resolver esse problema?

4 PASSO: REVISAR A SOLUÇÃO DO PROBLEMA

Examine se a solução obtida está correta.

Existe uma outra maneira de resolver o problema?

R: \_\_\_\_\_

É possível resolver outros problemas parecidos da mesma maneira?

R: \_\_\_\_\_

Fonte: Dante (p. , 2000)

APÊNDICE 06 – PROBLEMA 06

**6 – Quantos apertos de mão são trocados entre 5 amigos ao se encontrarem para uma festa. Supondo é claro que todos se cumprimentam apertando as mãos uns dos outros?**

**1 PASSO: COMPREENDER O PROBLEMA**

O que se pede no problema? R: _____ Quais são os dados? R: _____ É possível fazer uma figura ou um desenho para ajudar a resolver? R: _____
--

**2 PASSO: ELABORAR UM PLANO**

Qual seu plano para resolver?
-------------------------------

**3 PASSO: RESOLVER O PROBLEMA**

Execute o Plano. Efetue todos os cálculos. Faça todas as estratégias pensadas para resolver	
---	--

**4 PASSO: REVISAR A SOLUÇÃO DO PROBLEMA**

Examine se a solução obtida está correta. Existe uma outra maneira de resolver o problema? R: _____ É possível resolver outros problemas parecidos da mesma maneira? R: _____
---