Universidade do Estado do Pará

Pró–Reitoria de Pesquisa e Pós–Graduação Centro de Ciências Sociais e Educação
Programa de Pós– Graduação em Educação–Mestrado

Bárbara Gaia Barreto Da Silva

O ENSINO DE EQUAÇÕES POLINOMIAIS DO PRIMEIRO GRAU SOB A PERSPECTIVA DA INSTRUMENTALIZAÇÃO DE RABARDEL E DA SEMIÓTICA DE DUVAL.

Belém/Pará
2025

Bárbara Gaia Barreto Da Silva

O ENSINO DE EQUAÇÕES POLINOMIAIS DO PRIMEIRO GRAU SOB A PERSPECTIVA DA INSTRUMENTALIZAÇÃO DE RABARDEL E DA SEMIÓTICA DE DUVAL.

Dissertação de Mestrado apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade do Estado do Pará como requisito avaliativo final para obtenção de Título de Mestre em Educação.
Linha de Pesquisa: Formação de Professores e Práticas Pedagógicas
Orientadora: Profº. Drº. Fábio José Da Costa Alves.

Belém/Pará
2025

Dados Internacionais de Catalogação-na-publicação (CIP)
Biblioteca do CCSE/UEPA, Belém - PA

Silva, Bárbara Gaia Barreto

O ensino de equações polinomiais do primeiro grau sob a perspectiva da instrumentalização de Rabardel e da semiótica de Duval / Bárbara Gaia Barreto Silva; orientação de Fábio José da Costa Alves – Belém, 2025

.

Dissertação (Mestrado em Ensino de Matemática) Universidade do Estado do Pará, Programa de Pós-graduação em Ensino de Matemática da Universidade do Estado do Pará. Belém, 2025.

1.Equações. 2.Ensino de matemática.3. Gênese instrumental. I. Alves, Fábio José da Costa (orient.) II. Título.

CDD. 23º ed. 371.3

Regina Coeli A. Ribeiro – CRB-2/739

Bárbara Gaia Barreto Da Silva

O ENSINO DE EQUAÇÕES POLINOMIAIS DO PRIMEIRO GRAU SOB A PERSPECTIVA DA INSTRUMENTALIZAÇÃO DE RABARDEL E DA SEMIÓTICA DE DUVAL.

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade do Estado do Pará como requisito avaliativo final para obtenção de Título de Mestre em Educação.
Linha de Pesquisa: Formação de Professores e Práticas Pedagógicas
Orientador: Profº. Drº. Fábio José Da Costa Alves.

Data da Aprovação: 13/05/2025
Banca Examinadora

Documento assinado digitalmente
gov.br
FABIO JOSE DA COSTA ALVES
Data: 16/07/2025 17:13:11-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

Orientador. **Profº. Drº. Fábio José Da Costa Alves**
Doutor em Geofisica
Universidade do Estado do Pará

Documento assinado digitalmente
gov.br
JOSE MESSILDO VIANA NUNES
Data: 01/08/2025 15:01:00-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

Membro Externo. **Profº. José Messildo Viana Nunes**
Doutor em Educação Matemática – Puc

Pontifícia Universidade Católica de São Paulo

Documento assinado digitalmente
gov.br
LUCELIA DE MORAES BRAGA BASSALO
Data: 16/07/2025 20:12:09-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

Membra Interna. **Profa. Dr. Lucélia de Moraes Braga Bassalo**
Doutora em Educação
UnB Universidade de Brasília

Belém/Pará
2025

Dedico a todos os professores de Matemática, cuja paixão pelo ensino transforma desafios em descobertas e inspira gerações a enxergar a beleza dos números.

AGRADECIMENTOS

Quero começar com uma canção do Vocal Livres que fez parte dessa trajetória do mestrado. Ela diz: *"Eu sei que minha jornada aqui só começou. Ao longo dessa estrada, sozinho não estou. E ao olhar pra trás, tudo que passou, venho agradecer quem comigo estava. Ergo minhas mãos pra reconhecer (...)"*

Nesta jornada de mestrado, mergulhei no universo das tecnologias, da programação, da matemática e das intensas leituras das disciplinas. Foi um período de imersão e aprendizado, onde conquistei novos amigos, contei com o apoio incondicional da minha família e mantive ao meu lado os amigos que já faziam parte da minha vida, sempre presentes e incentivadores ao longo desses dois anos.

Essa caminhada foi marcada por inúmeros desafios, momentos de dúvida, superação e aprendizados profundos que contribuíram imensamente para o meu crescimento, não apenas no aspecto acadêmico, mas também pessoal. Houve instantes em que, sinceramente, cheguei a pensar que não conseguiria continuar, que as dificuldades eram grandes. No entanto, mesmo nos dias mais difíceis, pude sentir o cuidado constante de Deus, guiando meus passos, fortalecendo meu coração e me mostrando, que eu jamais estive sozinha.

Por tudo isso, neste momento de gratidão, faço questão de reconhecer e agradecer a todos que, de alguma forma, fizeram parte dessa trajetória. Cada pessoa, com sua presença, apoio ou palavra de incentivo, deixou uma marca especial na minha jornada. A contribuição única de cada um foi essencial para que eu chegasse até aqui.

Primeiramente, quero expressar minha mais profunda gratidão a Deus. Nada do que vivi até aqui teria sido possível sem sua bondade, sua permissão e sua presença constante em minha vida. Foi Ele o meu alicerce em todos os momentos, a base que me sustentou, a força que me impulsionou a seguir em frente mesmo diante do cansaço, das dúvidas e das dificuldades.

Deus foi a minha motivação diária para continuar acreditando no propósito dessa caminhada. Foi Ele quem me deu ânimo para estudar, frequentar as aulas, buscar mais conhecimento e, acima de tudo, nunca desistir.

Lembro com clareza de sair de algumas aulas do mestrado sentindo o peso da distância de casa, do cansaço físico e emocional, e, ainda assim, encontrar conforto e renovação na presença d'Ele. Muitas vezes, segui direto da universidade para a igreja, em busca de proteção, consolo e força. Ali, em silêncio e oração, eu encontrava a paz que precisava para continuar firme no meu propósito.

Estar longe do lar, das pessoas que amo, foi um dos maiores desafios dessa trajetória. Mas mesmo na ausência física dos que me são queridos, Deus sempre esteve comigo, preenchendo cada vazio, fortalecendo minha fé e reafirmando que eu não estava sozinha.

À Ele, minha eterna gratidão.

Aos meus pais, Antônio Márcio Barreto da Silva e Maciane Gaia Da Silva, não consigo conter a emoção ao falar de vocês. Obrigada por acreditarem em mim, na minha capacidade, e por sempre se preocuparem em me dar as condições para estudar. Sou grata por cada sacrifício que fizeram, está gravado na minha memória e no meu coração. Vocês são meu exemplo de força, dedicação e amor incondicional, e cada conquista minha carrega um pedaço de vocês. Na verdade, este pequeno parágrafo é insuficiente para expressar toda a gratidão que sinto, pois poderia preencher uma página inteira apenas para agradecer a vocês. Obrigada por serem minha inspiração e meu porto seguro.

À minha irmã, Beatriz Gaia Barreto Antunes, que sempre fez questão de me ouvir ao longo dessa caminhada, acompanhando com atenção minhas conversas sobre a pesquisa e as atividades do mestrado. Você esteve comigo em todas as fases, e nesta não seria diferente. Ainda temos muitas histórias para viver juntas.

Ao orientador Prof. Dr. Fábio José da Costa Alves, por suas valiosas contribuições, por suas exigências em relação à qualidade desta pesquisa. Você me mostrou que posso aprender qualquer coisa, basta ter vontade. Agradeço por sempre responder às minhas dúvidas e por explicar com paciência quantas vezes fosse necessário. Minha jornada foi desafiadora, mas sua orientação foi essencial para que eu pudesse superar os obstáculos e seguir em frente.

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade do Estado do Pará, expresso minha sincera gratidão pela dedicação e competência no ensino e O compromisso de cada um de vocês em compartilhar conhecimento e incentivar o aprendizado foi fundamental para minha formação. Suas orientações e experiências enriqueceram meu percurso acadêmico, e sou grata por terem contribuído não apenas para o meu desenvolvimento profissional, mas também para o meu crescimento pessoal.

Agradeço, ainda, aos membros da banca examinadora que estiveram presentes tanto na qualificação quanto na defesa desta dissertação. Suas contribuições, questionamentos e sugestões foram de grande relevância para o aprimoramento deste trabalho, enriquecendo a pesquisa e fortalecendo minha trajetória acadêmica.

Sou profundamente grata pelas amizades que floresceram ao longo do mestrado. Encontrar pessoas dispostas a caminhar juntas, compartilhar saberes, escutar com empatia e

dividir tanto os desafios quanto as conquistas tornou essa trajetória muito mais leve e significativa.

Cada conversa, cada troca de experiências, cada momento de apoio mútuo contribuiu para transformar o percurso acadêmico em algo mais humano, mais acolhedor. Não imaginava que, em meio a tantas exigências e responsabilidades, teria o privilégio de conhecer pessoas tão generosas, inspiradoras e comprometidas não apenas com o conhecimento, mas também com o bem comum.

Foi uma verdadeira bênção cruzar caminhos com colegas que, mais do que companheiros de sala, se tornaram parte importante da minha história. Como costumamos dizer, Deus não une apenas pessoas, Ele une propósitos. E acredito profundamente que esses encontros foram guiados por algo maior, com sentido e intenção.

A cada um que esteve presente nessa caminhada, meu sincero agradecimento. Levarei comigo não só o aprendizado acadêmico, mas também os vínculos construídos e os afetos partilhados.

Aos meus amigos de infância, que sempre estiveram ao meu lado, mesmo com a distância que os estudos criaram entre nós. Sou grata pela compreensão de vocês e por manterem viva essa conexão tão especial, mesmo quando a vida nos direcionou para caminhos diferentes.

À Fundação Amazônia de Amparo a Estudos e Pesquisas do Estado do Pará (FAPESPA), minha sincera gratidão pela concessão da bolsa de estudos, que foi fundamental para garantir minha dedicação integral à pesquisa. O apoio recebido não apenas viabilizou este trabalho, mas também contribuiu significativamente para o meu crescimento acadêmico e profissional.

Muito obrigada!

“E apesar de tudo, o Senhor estava sempre ao meu lado, segurando bem firme a minha mão.”

Salmos 73:23

RESUMO

Silva, Bárbara Gaia Barreto. **O ensino de Equações Polinomiais do Primeiro Grau Sob a Perspectiva da instrumentalização de Rabardel e Da Semiótica de Duval.** 2025. 201 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade do Estado do Pará, Belém, 2025.

Este trabalho apresenta os resultados de uma pesquisa que objetivou observar como os alunos do 6º ano do Ensino Fundamental desenvolvem potencialidades a partir de uma sequência atividades com o uso e construção de aplicativos no App Inventor, quando estudam equações polinomiais do primeiro grau. Para alcançar tal finalidade, adotou-se a pesquisa-ação como metodologia, fundamentada na Teoria da Instrumentalização de Rabardel e na Teoria dos Registros de Representações Semióticas de Duval. O desenvolvimento da pesquisa ocorreu em quatro etapas. Na fase inicial, foram realizadas análises introdutórias, com a contextualização do objeto de estudo, levantamento do estado do conhecimento e realização de um grupo focal com estudantes de Licenciatura em Matemática. O grupo foi conduzido com base em um roteiro de perguntas, a fim de investigar as percepções dos licenciandos sobre o ensino das equações polinomiais do primeiro grau durante o Ensino Fundamental, Médio e a formação superior, fornecendo subsídios qualitativos para a construção da sequência de atividades. As etapas seguintes compreenderam a fundamentação teórica, a elaboração e aplicação das atividades e a análise qualitativa dos dados, obtidos por meio de experimentação com seis alunos do 6º ano do Ensino Fundamental em uma escola pública de Tomé-Açu-PA. Os resultados indicaram que os estudantes mobilizaram esquemas preexistentes e desenvolveram outros novos, durante a construção dos aplicativos, evidenciando a gênese instrumental. Verificou-se, ainda, que o uso da plataforma favoreceu a compreensão das equações polinomiais do primeiro grau, promovendo o raciocínio lógico, a autonomia e o engajamento, além de possibilitar uma aprendizagem mais contextualizada e significativa no ensino de álgebra.

Palavras-chave: Equação. App Inventor. Ensino de Matemática. Gênese Instrumental.

ABSTRACT

SILVA, Barbara Gaia Barreto. Teaching First-Degree Polynomial Equations from the Perspective of Rabardel's Instrumental Genesis and Duval's Theory of Semiotic Representation**.** 2025. 201 f. Dissertation (Master's in Education) – State University of Pará, Belém, 2025.

This paper presents the results of a research study that aimed to examine how 6th-grade students in elementary education develop their cognitive and mathematical potential through a sequence of activities involving the use and creation of applications in App Inventor, specifically during the learning of first-degree polynomial equations. To achieve this objective, an action research methodology was employed, grounded in Rabardel's Instrumental Genesis Theory and Duval's Theory of Semiotic Representation Registers. The research unfolded in four distinct stages. In the initial phase, preliminary analyses were conducted, including the contextualization of the research object, a literature review on the subject, and the implementation of a focus group with undergraduate students enrolled in a Mathematics Teacher Education program. The focus group followed a structured interview protocol designed to explore participants' perceptions of how first-degree polynomial equations were taught during their elementary and secondary education, as well as in their teacher training courses. These insights provided qualitative support for the construction of the activity sequence. The subsequent stages encompassed the theoretical foundation, the design and implementation of the activities, and the qualitative analysis of data collected from an experimental application involving six 6th-grade students from a public school in Tomé-Açu, Pará, Brazil. The findings revealed that students activated pre-existing cognitive schemes and developed new ones throughout the app development process, indicating evidence of instrumental genesis. Moreover, the use of the App Inventor platform contributed to a deeper understanding of first-degree polynomial equations, fostering logical reasoning, autonomy, and student engagement. This approach also enabled a more contextualized and meaningful learning experience in algebra instruction.

Keywords: Equation; App Inventor; Mathematics Education; Instrumental Genesis.

LISTA DE SIGLAS

APK – Android Package Kit

APP – Aplicativo

BNCC – Base Nacional Comum Curricular

CAPES – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior

FAPESPA – Fundação Amazônia de Amparo a Estudos e Pesquisas do Estado do Pará

PCN – Parâmetros Curriculares Nacionais

PIBID – Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência

QR Code – Quick Response Code

SAI – Sistema de Atividade Instrumentada

SD – Sequência Didática

TCC – Trabalho de Conclusão de Curso

TIC – Tecnologias da Informação e Comunicação

UEPA – Universidade do Estado do Pará

UFPA – Universidade Federal do Pará

LISTA DE FIGURAS

Figura 01: Modelo de situações de atividades instrumentais
Figura 02: Diferente modos de registrar a representação de um conceito matemático
Figura 03: Tela inicial da plataforma MIT App Inventor.
Figura 04: Tela de designer de componentes
Figura 05: Editor de Blocos
Figura 06: interface do app inventor.
Figura 07: Ambiente de designer
Figura 08: O ambiente em blocos
Figura 09: Projetos
Figura 10: Nome do projeto
Figura 11: Organizador horizontal
Figura 12: Propriedades
Figura 13: Novas configurações
Figura 14: Legenda ""
Figura 15: Organizador Vertical1
Figura 16: Propriedades do OrganizadorVertical1
Figura 17: Segundo organizador vertical
Figura 18: Inserindo a legenda e caixa de texto no organizador
Figura 19: Propriedades da legenda
Figura 20: Propriedades da Caixa de Texto
Figura 21: Organizador horizontal 2
Figura 22: Propriedades
Figura 23: Legenda “b”
Figura 24: Caixa de texto
Figura 25: organizador horizontal
Figura 26: Propriedades do organizador
Figura 27: botões
Figura 28: All components
Figura 29: Propriedades textos
Figura 30: organizador do valor de “x”
Figura 31: Legenda “x”

Figura 32: legenda
Figura 33: All components
Figura 34: blocos
Figura 35: Componente "screen"
Figura 36: Bloco "screen"
Figura 37: Bloco do valor "a"
Figura 38: Texto
Figura 39: Valor "b"
Figura 40: Valor "x"
Figura 41: Texto a, b e c
Figura 42: Valor x
Figura 43: Blocos de limpeza das caixas de textos
Figura 44: bt de calcular
Figura 45: Bloco do valor x
Figura 46: bloco do valor x
Figura 47: Bloco do valor b
Figura 48: Bloco do valor b para texto
Figura 49: Bloco A
Figura 50: Ação de Inicialização dos Parâmetros
Figura 51: Valor a
Figura 52: Valor b
Figura 53: Valor x
Figura 54: Texto para blocos a e b
Figura 55: Texto para blocos a e b
Figura 56: Texto para blocos a e b
Figura 57: Compilação do Aplicativo em Formato APK
Figura 58: Modos de baixar o aplicativo
Figura 59: Interface do segundo aplicativo
Figura 60: Legenda $x + a = b$
Figura 61: Legenda $x + a = b$
Figura 62: Localizado no canto superior direito da tela do App Inventor
Figura 63: Excluindo os blocos
Figura 64: Blocos da subtração

Figura 65: Bloco do valor b
Figura 66: Bloco do valor b para texto
Figura 67: Bloco A
Figura 68: Programação da Solução da Equação $x + a = b$
Figura 69: Programação final da Solução da equação $x + a = b$
Figura 70: Opções de transferência do aplicativo
Figura 71: Interface do terceiro aplicativo
Figura 72: Valor c
Figura 73: Propriedades do organizador c
Figura 74: Legenda
Figura 75: Caixa de texto
Figura 76: Caixa de texto c
Figura 77: Blocos
Figura 78: Valor c para os blocos
Figura 79: Texto
Figura 80: Programação matemática dos blocos do aplicativo
Figura 81: Matemática
Figura 82: Matemática
Figura 83: Matemática
Figura 84: Valores de a, b e c
Figura 85: Resetar valores
Figura 86: Texto
Figura 87: Configuração final
Figura 88: Configuração final
Figura 89: Interface do aplicativo
Figura 90: Interface do app
Figura 91: Valor "d"
Figura 92: Legenda "d"
Figura 93: Caixa de texto
Figura 94: All components
Figura 95: Blocos
Figura 96: Blocos atuais
Figura 97: Inserção da variável

Figura 98: Texto
Figura 99: Bloco de texto
Figura 100: bt limpar com variável "d"
Figura 101: Removendo o bloco
Figura 102: Blocos da multiplicação
Figura 103: Encaixe da variável d no bloco
Figura 104: Encaixe da variável c no bloco
Figura 105: Blocos finais
Figura 106: QR Code
Figura 107: Respostas do aluno do 6º ano do grupo A
Figura 108: Respostas do aluno do 6º ano do grupo C
Figura 109: All components
Figura 110: Grupo A na construção do seu aplicativo
Figura 111: Registro do grupo B
Figura 112: Registro do grupo A
Figura 113: Atividades do grupo A
Figura 114: Atividades do grupo B
Figura 115: Sequência de atividades do grupo C
Figura 116: Baixando o app
Figura 117: Alunos instalando o app
Figura 118: Identificando as letras a, b e c e a resolução das folhas de atividade
Figura 119: Resolução da folha de atividade do grupo A
Figura 120: Resolução da folha de atividade do grupo C
Figura 121: Intervenção do grupo C
Figura 122: Testando o aplicativo
Figura 123: Grupo A e C
Figura 124: Cálculo do grupo A
Figura 125: Cálculo do grupo B
Figura 126: Cálculo do grupo C
Figura 127: Programação final do quarto aplicativo
Figura 128: Quarto aplicativo
Figura 129: Testando o aplicativo

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 01: Produção por Ano e Quantidade no Estado do Conhecimento.

LISTA DE QUADROS

Quadro I: Resolução de Problemas.

Quadro II: Uso de Tecnologias digitais.

Quadro III: Atividades Lúdicas.

Quadro IV: Equação do Primeiro Grau em Materiais Didáticos.

Quadro V: História da Matemática.

Quadro VI: Dados da pesquisa do estado do conhecimento das produções da CAPES.

Quadro VII: Estrutura Física da Escola.

Quadro VIII: Atividades desenvolvidas no experimento.

Sumário

1. INTRODUÇÃO 18

1.1. Questão Problema 23

1.2. Objetivo geral e específicos: 23

2. O ESTADO DO CONHECIMENTO 26

2.1 Produções acadêmicas do Catálogo de Teses e Dissertações e no âmbito do PPGECM da UFPA. 46

3. BASE TEÓRICA 51

3.1. Teoria da Gênese Instrumental de Rabardel 51

3.2. Teoria dos Registros de Representações Semióticas (TRRS): Raymond Duval 55

3.2.1. Registros de Representação Semiótica 58

3.3. Ferramenta tecnológica empregada: App Inventor 60

4. METODOLOGIA 64

4.1. Pesquisa- ação 64

4.2. Grupo focal 66

4.3. Sessão de experimentação com o Grupo Focal 68

4.4. Sequência Didática 78

4.5. Caracterização do Lócus de Pesquisa: UEPA e Escola de Ensino Fundamental. 80

4.6. Uma proposta de ensino para equações do primeiro grau no app inventor, por meio de uma sequência didática. 83

4.7. Análise dos Resultados da Experimentação Didática em Sala de Aula. 133

4.8. Relatório 01: O Papel do Sujeito e a Apropriação do Instrumento 140

4.9. Relatório 02: Instrumento com o objeto matemático: Equação do Primeiro Grau e a Plataforma App Inventor. 170

5. CONCLUSÕES DAS SESSÕES 178

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS 181

7. REFERÊNCIAS 185

1. INTRODUÇÃO

Esta dissertação foi desenvolvida no Programa de Pós-Graduação em Educação, na linha de pesquisa Formação de Professores, Docência e Práticas Educativas, da Universidade do Estado do Pará (UEPA). O tema do trabalho é "O ensino de equações polinomiais do primeiro grau sob a perspectiva da Teoria da Instrumentalização de Rabardel e da Semiótica de Duval".

A presente pesquisa tem como foco a investigação do ensino de equações polinomiais do primeiro grau por meio do uso de tecnologias educacionais, com ênfase na construção de um aplicativo como recurso pedagógico. Inicialmente, são discutidas as motivações pessoais e contextuais que orientaram o desenvolvimento do estudo, ressaltando a relevância da integração de tecnologias no processo de ensino-aprendizagem da matemática.

Com base em uma revisão do estado do conhecimento, são analisadas as abordagens já existentes e identificadas lacunas na literatura sobre o tema. A fundamentação teórica apoia-se na Teoria da Instrumentalização de Rabardel e na Semiótica de Duval, as quais fornecem subsídios para compreender como os instrumentos e signos matemáticos podem ser mobilizados no contexto da aprendizagem.

A metodologia adotada inclui a pesquisa-ação e a experimentação, com o objetivo de desenvolver e aplicar uma sequência de atividades voltada ao ensino de equações polinomiais do primeiro grau, utilizando a construção do aplicativo como elemento central da prática pedagógica.

Enquanto estudante de ensino médio, não tinha em mente tornar-me professora. Eu tinha outros planos, outros sonhos. No entanto, durante o meu terceiro ano do ensino médio, comecei a desenvolver um fascínio pela área da matemática, explorando os números e suas precisões de forma encantadora.

Com o passar do tempo, foi essa paixão pela matemática e pelo compartilhamento de conhecimentos que me motivou a seguir a carreira docente. Agora, ao refletir sobre minha trajetória, percebo o quanto essa jornada inesperada tem sido gratificante e pessoalmente realizadora. Essa experiência me ensinou que, mesmo sem conhecer o destino, estar aberto às oportunidades pode nos levar a caminhos surpreendentes.

Concluí minha Educação básica em 2016 com a decisão de prestar vestibular para a Licenciatura em Matemática. Em julho de 2017, ingressei no Curso de Licenciatura em Matemática na Universidade Federal do Pará. No primeiro semestre, enfrentei algumas dificuldades devido ao ritmo acelerado de estudos na universidade. No entanto, a cada semestre do curso, tive a honra de conhecer colegas estudantes e professores que foram meus incentivos

constantes e com os quais mantenho uma relação respeitável até hoje.

Minha primeira disciplina foi Língua Portuguesa, o que me pegou de surpresa, pois estava em um curso de matemática. No entanto, o professor regente conduziu as aulas com domínio didático e clareza no desenvolvimento do conteúdo. No terceiro semestre, em 2018, tornei-me professora estagiária remunerada na Escola de Ensino Médio Antônio Brasil em Tomé- Açu, vinculada ao Instituto Euvaldo Lodi e em parceria com a UFPA. Nessa oportunidade, atuei ministrando aulas para as turmas do primeiro e terceiro ano no período da manhã, reforçando os conceitos já abordados em sala de aula pelo professor titular, durante o turno oposto. Essa experiência de um ano e cinco meses durante a graduação me proporcionou a certeza da escolha da minha futura profissão.

Ao longo das disciplinas, tive a grata oportunidade de ser aluna das Professoras Me. Silvana Da Costa Gomes, na disciplina de Construções Geométricas e Probabilidade, e da Professora Dr. Suellen Arruda, na disciplina de Álgebra Abstrata. Essas duas professoras na área de exatas foram meu incentivo e exemplo dentro da universidade, inspirando-me a desejar estudar ainda mais essa ciência, que muitas vezes é excluída para as mulheres.

Em 2020, a educação passou por grandes mudanças devido à pandemia do novo coronavírus (COVID-19), tornando as aulas presenciais em aulas remotas. Isso exigiu uma remodelagem do ensino-aprendizagem, com a utilização de plataformas digitais. Os professores tiveram que reaprender a ensinar e os alunos precisaram se adaptar a essa nova realidade na educação.

No mesmo ano, fui selecionada como bolsista no programa de Monitoria da disciplina Conjuntos e Funções, sob a orientação da Professora Doutora Suellen Arruda. Durante minha participação no programa, desenvolvi duas oficinas centradas na utilização do software Geogebra para o ensino de Funções Algébricas, abordando especificamente os conceitos da função afim e da função quadrática. Essa experiência foi enriquecedora, proporcionando-me significativo aprendizado e conhecimento que agora aplico em minha atuação como educadora.

Nesse mesmo ano, despertou meu interesse em investigar as tecnologias e os recursos disponíveis para aprimorar o processo de ensino. Iniciei, assim, a elaboração do meu Trabalho de Conclusão de Curso (TCC).

Em maio de 2021, tornei-me voluntária do Programa Residência Pedagógica/PIBID, onde participei de palestras desenvolvidas pelo Ciclo de Formação Pedagógica do Programa de Residência Pedagógica/PIBID da Universidade Federal do Pará, Campus Abaetetuba. Esses encontros foram conduzidos remotamente por meio da plataforma de videoconferências *Google*

Meet, permitindo que todos os docentes e alunos envolvidos no programa pudessem participar e contribuir com seus conhecimentos e concepções acerca dos tópicos abordados durante as videoconferências.

As experiências vividas como ouvinte do ciclo de formação pedagógica, assim como a residência na escola pública, foram essenciais para o meu crescimento pessoal e profissional como graduanda de licenciatura em Matemática. Elas estabeleceram um vínculo mais real entre teoria e prática, potencializando meu conhecimento sobre a formação de professores.

No fim deste mesmo ano, tornei-me bolsista do Projeto de Extensão/PROEX intitulado "Matemática e Tecnologia: Contribuições do software GeoGebra no estudo de funções algébricas em tempos de ensino remoto", sob a orientação da Profa. Me. Silvana da Costa Gomes. O projeto teve como objetivo analisar o uso de softwares educacionais no ensino remoto e refletir sobre a importância da tecnologia no ensino e aprendizagem de funções algébricas, contribuindo para a melhoria da formação profissional dos alunos do curso de Matemática.

Ao longo dos semestres, as disciplinas que cursei desempenharam um papel fundamental no meu progresso no processo de ensino-aprendizagem durante a graduação, e foram cruciais para o desenvolvimento do meu Trabalho de Conclusão de Curso, intitulado "Contribuições do software Geogebra no ensino de Funções Algébricas em tempos de ensino remoto". Essa pesquisa foi apresentada com sucesso no dia 11 de março de 2022, obtendo a nota máxima.

Após concluir minha graduação em 24 de maio de 2022, imediatamente iniciei a busca por programas de mestrado com inscrições em andamento. Esse período marcou o início de uma jornada intensiva de preparação e estudos dedicados, visando cumprir as exigências de cada programa. Como resultado, obtive a admissão no Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade do Estado do Pará, na linha de pesquisa "Formação de Professores e Práticas Pedagógicas" e assim dar continuidade à minha formação acadêmica como pesquisadora.

Durante o meu primeiro ano de mestrado, participei de uma disciplina que abordava o "Estudo de Gênero, Educação e Formação de Professores". Como mulher e professora de matemática, foi impossível não me envolver profundamente nesse tema em minha escrita acadêmica. Ao longo da minha jornada profissional, tenho sido confrontada com questionamentos sobre o ensino da matemática que estão intimamente ligados às noções de gênero, como a persistente ideia de que "a matemática é uma disciplina para os homens e não para as mulheres". Esta percepção é particularmente relevante para as mulheres que optam por

áreas ligadas às ciências exatas, pois frequentemente enfrentam estereótipos e preconceitos.

Sinto-me profundamente orgulhosa da minha escolha de dedicar-me ao ensino da matemática e incentivo veementemente outras mulheres a seguirem esse mesmo caminho, desafiando os padrões estabelecidos e ocupando cada vez mais espaços na docência, que por muito tempo foram dominados pelos homens.

No decorrer do mestrado, vivenciei um período rico em inquietações, descobertas, conhecimento, dúvidas e crescimento pessoal. Foi um momento em que um novo horizonte se revelou diante de mim, através da convivência com professores e colegas de turma tão diversos, cujas bagagens pessoais estavam repletas de conhecimentos admiráveis.

Essas experiências não só desbravaram novos caminhos para mim, mas também foram cruciais para a minha formação acadêmica. Além disso, contribuíram significativamente para forjar laços de amizade genuínos e solidificar minha identidade, abarcando não apenas o papel de pesquisadora, mas também os de filha, amiga e profissional. Esses momentos me levaram a refletir não só sobre minha carreira acadêmica, mas também sobre meu crescimento pessoal e ocupacional.

Com todas essas experiências de aprendizado, desafios e responsabilidades, o interesse sobre o ensino de equações polinomiais do primeiro, surgiu em 2020, quando fui monitora da disciplina "Conjuntos e Funções" durante minha graduação em Licenciatura em Matemática na Universidade Federal do Pará - UFPA. Ao longo dessa experiência, conduzi cursos online conforme mencionado anteriormente.

Essa interação com a prática docente em ambiente virtual revelou as significativas contribuições que o uso da tecnologia pode oferecer ao ensino e aprendizagem.

Essas reflexões me levaram a perceber que o uso dessas ferramentas no ensino de equações polinomiais do primeiro grau pode criar experiências de aprendizagem mais envolventes e eficazes para os alunos, tornando o processo de compreensão e resolução de equações mais acessível e interessante.

Além disso, reconheço a importância de adaptar as estratégias de ensino para atender às necessidades individuais dos estudantes, promovendo uma aprendizagem de forma personalizada. Por meio dessas reflexões, surgiram em mim diversas ponderações sobre as abordagens convencionais em sala de aula.

Essas indagações e percepções motivaram-me a iniciar uma pesquisa sobre o assunto, compreendendo que a investigação é a atividade básica da Ciência, na qual buscamos entender e construir a realidade (Minayo, 2011, p. 17).

Desde então, tenho me dedicado a explorar as possibilidades e os benefícios do uso de tecnologias educacionais, especialmente quando se trata do ensino de matemática, especificamente equações polinomiais do primeiro grau. Essa busca parte da percepção de que, para tornar o aprendizado mais significativo, é necessário alinhar os recursos pedagógicos às necessidades e realidades dos estudantes, utilizando estratégias que favoreçam a compreensão dos conteúdos matemáticos de forma mais dinâmica e contextualizada.

Essa preocupação encontra respaldo em autores como Prediger, Berwanger e Mörs (2009) que destacam o papel do ensino da Matemática na vida das pessoas, pois oferece ferramentas para resolver problemas do cotidiano, possui diversas aplicações no mundo profissional e serve como base para a construção de conhecimentos em outras disciplinas.

Além disso, é uma disciplina que "interfere fortemente na formação de capacidades intelectuais, na estruturação do pensamento e na agilização do raciocínio dedutivo do aluno" (Prediger, Berwanger e Mörs, 2009, p. 23). Com isto, é importante reconhecer que o ensino dessa disciplina apresenta desafios tanto para os educadores quanto para os estudantes, uma vez que envolve a compreensão de conceitos complexos e o desenvolvimento de habilidades específicas.

Neste contexto, destacamos a importância da álgebra na formação das habilidades matemáticas dos estudantes. De acordo com a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (Brasil, 2018), a álgebra tem como objetivo o desenvolvimento do pensamento algébrico, fundamental para compreender, representar e analisar relações quantitativas e situações matemáticas. Através do desenvolvimento da capacidade de criar, interpretar e transitar entre diferentes formas de representação, como gráficos e símbolos, os alunos podem resolver problemas envolvendo equações e inequações, compreendendo os procedimentos necessários.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), destaca que "o estudo da álgebra constitui um espaço bastante significativo para que o aluno desenvolva e exercite sua capacidade de abstração e generalização, além de lhe possibilitar a aquisição de uma poderosa ferramenta para resolver problemas" (BRASIL, 1998, p. 115).

Assim, o ensino da álgebra oferece aos estudantes uma compreensão mais profunda dos princípios matemáticos fundamentais. Ao adotar uma abordagem gradual e significativa, com o uso de representações visuais, resolução de problemas contextualizados e trabalho colaborativo, torna-se possível tornar o ensino da álgebra acessível e motivador para os alunos, incentivando seu envolvimento ativo e a construção de conhecimento matemático significativo.

Se a álgebra não for introduzida de maneira significativa, conectando os novos

conhecimentos aos prévios dos alunos e associando sentido aos objetos algébricos, se a aprendizagem se concentrar na manipulação de expressões simbólicas sem conexão com a realidade, os alunos podem enfrentar dificuldades nos cálculos e desenvolver uma atitude negativa em relação à matemática, percebendo-a como desprovida de significado (ARAÚJO, 2008, p. 6).

Nesse processo, destacamos o ensino de equações polinomiais do primeiro grau como uma etapa crucial na formação matemática dos alunos, pelo fato que os estudantes não apenas desenvolvem habilidades fundamentais de raciocínio lógico e resolução de problemas, mas também de permitir a aprendizagem de resolução de situações cotidianas que envolvem situações matemáticas (BRASIL, 2018).

Portanto, é crucial que os educadores abordem o ensino de equações polinomiais do primeiro grau de maneira acessível e envolvente, devido ser como uma porta de entrada para a compreensão de conceitos mais avançados da álgebra. Elas ensinam aos alunos a importância da igualdade, das relações numéricas e das operações básicas, preparando-os para explorar equações polinomiais de graus superiores e sistemas de equações no futuro.

Para superar essas dificuldades, é importante utilizar estratégias de ensino que enfatizem a compreensão conceitual, o uso de exemplos concretos, a prática frequente e a aplicação em situações do cotidiano.

1.1. Questão Problema

Das experiências vivenciadas e dos obstáculos persistentes no ensino da equação do primeiro grau e diante da contextualização do objeto de estudo realizado, surge uma compreensão mais profunda. Ao examinar essas investigações em maior detalhe, tornou-se claro que era essencial formular uma questão-problema central para orientar minha pesquisa:

Há potencialidades de uma sequência de atividades que ensina a equação polinomiais do primeiro grau?

Onde visamos que os alunos construam seus próprios instrumentos de aprendizagem para compreender equações do primeiro grau, aproximando a matemática escolar das tecnologias presentes no cotidiano dos estudantes. Para isso, utilizaremos uma plataforma que permite o desenvolvimento de aplicativos na área da matemática.

1.2. Objetivo geral e específicos:

Em busca de responder a questão de pesquisa, adotamos como objetivo geral: **investigar como construção de um aplicativo pode contribuir na aprendizagem da equação do primeiro grau.**

Para isso assumiremos os seguintes objetivos específicos:

a) Construir sequência de atividades de ensino de equação do primeiro grau por meio da construção de aplicativos;

b) Identificar as potencialidades que a construção de aplicativos promove na aprendizagem de equações do primeiro grau.

c) Analisar a eficácia do uso de aplicativos na compreensão e resolução de equações do primeiro grau;

Está dissertação está organizada em quatro capítulos, sendo que o primeiro apresenta as motivações pessoais que impulsionaram a pesquisa, oferecendo uma contextualização do objeto de estudo relacionado às equações do primeiro grau. Dentro desse contexto, é apresentada a pergunta norteadora que direcionou a investigação, além de definir o objetivo geral e os objetivos específicos que guiaram o desenvolvimento deste estudo.

No segundo capítulo, é apresentada uma pesquisa do estado do conhecimento que abrange uma revisão sistemática dos estudos realizados nos últimos dez anos sobre o tema das equações do primeiro grau. Esta revisão compreende uma análise detalhada de trabalhos científicos, incluindo teses e dissertações publicadas no país, que exploram diferentes aspectos relacionados ao tema em questão.

Durante essa investigação, foram examinadas as abordagens metodológicas adotadas, os principais resultados obtidos e as lacunas identificadas na literatura existente. A pesquisa do estado do conhecimento visa fornecer uma visão panorâmica e atualizada do conhecimento disponível sobre as equações do primeiro grau, servindo como base para a definição do escopo e dos objetivos da presente investigação. Ao analisar criticamente o trabalho anterior, é possível identificar áreas que necessitam de mais investigação e contribuir para o avanço do conhecimento nesse campo específico da matemática.

No terceiro capítulo, é abordado a base teórica, que inclui a Teoria da Instrumentalização de Rabardel que destaca a importância dos instrumentos e artefatos utilizados no processo de aprendizagem e a Semiótica de Duval oferece uma perspectiva semântica sobre a linguagem matemática, explorando os diferentes signos e símbolos utilizados na representação de conceitos matemáticos. Ao integrar essas duas perspectivas teóricas, o terceiro capítulo oferece um embasamento sólido a análise e discussão dos resultados obtidos

na pesquisa.

No quarto capítulo, é exposta a metodologia adotada neste estudo, que se fundamenta na pesquisa-ação, no grupo focal, na sequência de atividades utilizada e na experimentação, juntamente com a análise dos resultados obtidos. O grupo focal foi realizado com estudantes do curso de Licenciatura em Matemática, com o objetivo de investigar suas percepções sobre o ensino de equações polinomiais do primeiro grau ao longo de sua trajetória educacional. As contribuições desse grupo forneceram subsídios importantes para a elaboração da sequência de atividades aplicada.

As atividades de ensino adotada oferece uma estrutura organizada, proporcionando uma progressão adequada do conteúdo e facilitando a compreensão dos alunos. Por fim, a experimentação permite a aplicação prática das estratégias de ensino propostas, possibilitando uma avaliação concreta dos resultados alcançados e contribuindo para a melhoria contínua do processo educacional.

E por fim, as considerações finais à luz dos resultados alcançados até o momento nesta pesquisa, reflito sobre a relevância da temática, ciente de que essas descobertas representam apenas o começo. Estou confiante de que novas reflexões surgirão para enriquecer ainda mais esta investigação, explorando os desdobramentos do nosso estudo. Assim, traremos algumas reflexões acerca do uso de aplicativo para o ensino da matemática, propondo novas possibilidades.

2. O ESTADO DO CONHECIMENTO

Esta sessão refere-se informar sobre as discussões atuais na comunidade acadêmica referentes às equações do primeiro grau, existente, conhecido como "Estado do conhecimento". Conforme definido por Silva, Souza e Vasconcellos (2021, p. 2), essa abordagem consiste em levantamentos sistemáticos ou balanços sobre conhecimentos produzidos em uma determinada área e período.

Morosini e Fernandes (2014) definem o estado do conhecimento como a identificação, o registro e a categorização da produção científica de uma área específica dentro de um determinado período. Esse processo envolve a reflexão e a síntese de informações presentes em periódicos, teses, dissertações e livros sobre um tema específico.

Neste contexto, Morosini, Nascimento e Nez (2021) enfatizam que a construção do estado do conhecimento como uma atividade acadêmica inclui o processo de conhecer, sistematizar e analisar a produção científica sobre uma determinada temática. Esta pesquisa é fundamental, pois cataloga, organiza e analisa os trabalhos previamente publicados, sendo especialmente relevante na área da Educação (Silva et al., 2021).

É fundamental realizar um levantamento da produção científica para que o pesquisador possa conhecer e ponderar sobre as publicações relacionadas ao tema no campo científico. Além disso, é essencial identificar e analisar abordagens e possíveis caminhos, tanto em termos de fundamentação teórica quanto de aspectos metodológicos, que auxiliarão na definição e estruturação da pesquisa (Morosini, Nascimento e Nez, 2021).

Nesse sentido, o objeto de estudo definido para este trabalho é a "Equação do Primeiro Grau". De acordo com as diretrizes dos Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1998), esse tema é fundamental para o ensino de matemática, servindo como base para o entendimento da álgebra relacionada às equações de primeiro grau. Essa compreensão é essencial para facilitar a abordagem de situações-problema, a representação de problemas por meio de equações e inequações, bem como para compreender as regras das equações. Como Ruiz afirma, "aprender matemática é adquirir ferramentas cognitivas para atuar sobre a realidade" (2002, p. 218).

Além disso, é sabido que os alunos enfrentam dificuldades em compreender os procedimentos envolvidos no estudo da álgebra, pois esse conteúdo é introduzido nas séries iniciais, quando os alunos ainda estão acostumados a realizar atividades apenas com números, ou seja, lidam principalmente com a aritmética básica. Eles encontram dificuldades ao se depararem com letras representando números nas operações matemáticas (Usiskin, 1995).

A seguir, apresentamos um levantamento do estado do conhecimento do ensino de equações do 1º grau, com base em 37 pesquisas realizadas em nível de mestrado e doutorado.

A coleta de dados para este aspecto da pesquisa foi realizada totalmente em ambiente digital. Durante esse processo, foram examinadas produções científicas no período de 2013 a 2023, abrangendo uma década de estudos. A busca por esses trabalhos foi conduzida utilizando diversas metodologias de pesquisa digital:

a) Na primeira fase da pesquisa, foi empregado o buscador www.google.com.br, utilizando a seguinte descritor de busca: "dissertação" ensino de equação do 1º grau. Foram selecionados os trabalhos publicados nos últimos 10 anos, a partir de janeiro de 2013, relacionados ao tema, considerando as 20 primeiras abas do buscador.
b) Na segunda etapa da pesquisa, utilizando o mesmo buscador, www.google.com.br, foi utilizada a seguinte descritor de busca: "tese" ensino de equação do 1º grau. Foram selecionados os trabalhos publicados nos últimos 10 anos, a partir de janeiro de 2013, relacionados ao tema, considerando as 20 primeiras abas do buscador
c) Os estudos selecionados abordam questões de pesquisa e/ou objetivos específicos, além de descreverem o tipo de pesquisa desenvolvida e a metodologia empregada. Após a identificação do tipo de pesquisa, foram obtidas informações detalhadas sobre a metodologia utilizada na educação matemática, as tecnologias empregadas no ensino e os principais resultados encontrados em cada estudo. Com essa abordagem, almejou-se fornecer um panorama amplo e atualizado sobre as abordagens utilizadas no ensino de equações do 1º grau, contribuindo para o enriquecimento do debate acadêmico nessa área.

Visando proporcionar uma abordagem didática, os trabalhos selecionados realizamos a tabulação desses estudos que inclui informações como ano, autor, tipo de trabalho (dissertação ou tese), título.

Com base nessa estruturação, foram definidas categorias que representam as metodologias encontradas em cada pesquisa analisada. Essa análise ocorre ao longo de todo o processo investigativo, tornando-se mais sistemática e formal após a conclusão da coleta de dados (LÜDKE; ANDRÉ, 1986).

Utilizando as teses e dissertações selecionadas como referência, procedi à descrição e apresentação detalhada desses estudos, delineando o conteúdo de cada um para proporcionar uma compreensão mais clara e abrangente. As categorias foram designadas da seguinte maneira, fazendo referência à equação do primeiro grau:

a) Resolução de Problemas
b) Uso de tecnologias digitais
c) Atividades lúdicas
d) Equação do Primeiro Grau em materiais Didáticos.
e) História da Matemática

As categorias apresentadas no capítulo “Estado do Conhecimento” foram concebidas a partir de uma análise das metodologias e objetivos presentes nas teses e dissertações selecionadas durante a revisão sistemática da literatura.

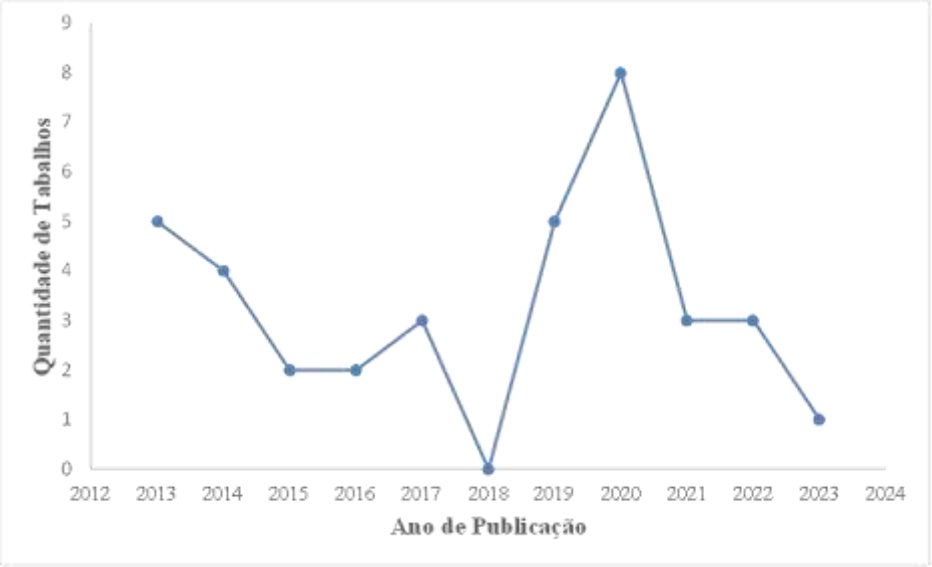
Ao longo da leitura dos trabalhos, foram observados padrões nas abordagens utilizadas para o ensino das equações do primeiro grau, o que me permitiu agrupar os estudos segundo cinco eixos principais destacados acima. Essa categorização emergiu de forma indutiva, com base na leitura analítica dos textos, respeitando os critérios de relevância para a temática investigada e permitindo uma organização que facilitasse a identificação de tendências, lacunas e contribuições no campo da educação matemática.

Nesse contexto, apresento em gráfico a distribuição temporal da produção acadêmica identificada no estado do conhecimento, com base nos dados disponíveis no repositório da CAPES. Por meio dessa representação visual, é possível observar como as pesquisas na área vêm se desenvolvendo ao longo dos anos, destacando a quantidade de trabalhos publicados em cada período.

Essa visualização não apenas evidencia o crescimento ou a redução do interesse pelo tema em determinados anos, como também permite identificar tendências, lacunas e possíveis movimentos da comunidade científica em torno do campo investigado. Além disso, ao analisar os períodos de maior produção, pode-se levantar hipóteses sobre fatores que influenciaram esse aumento, como políticas educacionais, avanços tecnológicos ou mudanças nas diretrizes curriculares que impactaram diretamente o foco das pesquisas.

O gráfico intitulado "Produção por Ano e Quantidade de Estado do Conhecimento" apresenta a distribuição de trabalhos acadêmicos publicados entre os anos de 2013 e 2023, com base em dados levantados no repositório da CAPES. Observa-se uma variação significativa na quantidade de publicações ao longo desse período, refletindo oscilações no interesse e na produção científica relacionada ao tema investigado.

Gráfico 01- Produção por Ano e Quantidade no Estado do Conhecimento.



Fonte: Elaborado pelo próprio autor (2024).

Em 2013, o número de trabalhos foi relativamente alto, com 5 publicações, mas já em 2014 ocorre uma leve queda para 4. Os anos seguintes (2015 e 2016) mantêm uma estabilidade mais baixa, com apenas 2 trabalhos por ano, indicando um período de menor produção. Em 2017 há um discreto aumento para 3 publicações, seguido por uma queda abrupta em 2018, quando não se registra nenhum trabalho.

No entanto, a partir de 2019, observa-se uma retomada expressiva na produção, com 5 trabalhos publicados, atingindo seu ápice em 2020 com 8 publicações, o maior número registrado no período analisado. Esse pico pode estar relacionado a fatores como o aumento do uso de tecnologias educacionais durante a pandemia de COVID-19, que estimulou reflexões e pesquisas no campo da educação.

Após 2020, há uma nova queda acentuada: em 2021 e 2022, a produção retorna a 3 publicações por ano, e em 2023 atinge novamente um nível baixo, com apenas 1 trabalho registrado. Esse comportamento sugere uma possível estabilização ou até um declínio recente no interesse pelo tema, o que pode estar atrelado a mudanças nas prioridades de pesquisa, esgotamento de determinadas abordagens ou redirecionamento de recursos acadêmicos.

De modo geral, o gráfico permite compreender a dinâmica da produção científica sobre o tema ao longo dos anos, destacando os períodos de maior e menor atividade, e contribuindo para uma análise crítica sobre o desenvolvimento e os rumos da área estudada.

Resultados e Análises

Na presente revisão de teses e dissertações, buscamos identificar e analisar os estudos

que abordam o ensino de equações do primeiro grau, com especial atenção às metodologias propostas para esse conteúdo no contexto da Educação Básica. A intenção foi compreender de que forma diferentes autores têm discutido e implementado estratégias didáticas voltadas para a aprendizagem desse tema, bem como identificar tendências, lacunas e contribuições relevantes à área.

Durante o processo de análise, foram selecionados trabalhos que apresentassem fundamentação teórica consistente, delimitação clara do objeto de estudo e metodologias aplicadas de maneira articulada ao ensino de equações. Com base nesses critérios, elaboramos os Quadros I a V, nos quais organizamos os estudos encontrados de acordo com categorias previamente estabelecidas.

Esses quadros apresentam, de forma sistematizada, as informações extraídas dos trabalhos selecionados, permitindo uma visão geral dos aspectos mais relevantes discutidos por cada autor. A partir dessa organização, foi possível traçar um panorama mais amplo sobre o ensino de equações do primeiro grau, destacando as metodologias mais recorrentes, os enfoques teóricos adotados e os impactos observados nas práticas pedagógicas.

Na sequência, apresentamos a descrição detalhada de cada estudo analisado, acompanhada de uma apreciação crítica, com base nos pressupostos metodológicos e epistemológicos adotados nesta pesquisa. Essas análises visam não apenas identificar boas práticas e inovações no ensino de equações, mas também contribuir para a construção de propostas didáticas mais significativas e contextualizadas para o processo de ensino-aprendizagem da álgebra no ensino fundamental.

Categoria I: Resolução de Problemas

A análise desta categoria visa examinar as metodologias utilizadas para resolver situações-problema, dada sua importância no processo de ensino-aprendizagem.

Quadro I: Resolução de Problemas

Ano	Autor	Tipo	Título
2013	Gilmar Tolentino	Dissertação	Situações-problemas aplicadas na aprendizagem de equações e sistemas de equações do primeiro grau com duas variáveis.
2013	Kleber Rodrigo Antoniassi	Dissertação	O ensino de sistemas de equações do primeiro grau com duas incógnitas no oitavo ano do ensino fundamental através de situações-problema.

2014	Andrezza Martins Antunes Goulart	Dissertação	A aprendizagem significativa de sistemas de equações do 1º grau por meio da resolução de problemas.
2015	Fabrício de Azevedo Silva	Dissertação	O método da Falsa Posição: Uma alternativa para o ensino de resolução de problemas envolvendo equações do 1º grau.
2017	Franciely Fabrícia de Souza Matsuda	Dissertação	Um ensino de equação de 1º grau com uma incógnita via resolução de problemas.
2019	Wagna Mendes Vieira Campos	Dissertação	O desenvolvimento do pensamento algébrico, através da resolução de problemas, e suas contribuições para aprendizagem de equações do primeiro grau.
2019	Juscelino de Araújo Silva	Dissertação	Resolução de problemas e representações múltiplas no ensino de sistemas de equações polinomiais do 1º grau com duas incógnitas.
2020	Alana Ventura Lucena	Dissertação	Uma proposta metodológica para o ensino de equação de primeiro grau por meio da resolução de problemas de idade.
2021	Rodrigo Junior Rodrigues	Dissertação	Aprendizagem significativa de sistemas de equações de 1º grau: Uma sequência didática para alunos do Ensino Fundamental.

Fonte: Própria autora (2024)

Tolentino (2013) em sua pesquisa tem como posposta mostrar a aplicação de resolução de problemas que envolva equações do primeiro grau com uma incógnita e sistema de equações do primeiro grau com duas incógnitas, com intuito de incentivar os discentes a pensarem na melhor estratégia que deve ser utilizada para o problema ser resolvido através de três métodos: (a) balança de dois pratos; (b) adição e (c) substituição. Os sujeitos envolvidos foram quarenta e seis alunos que fazem parte das turmas do 8º ano A e B, com idade entre 1 a 15 anos. Os resultados revelaram que os alunos assimilaram os conceitos matemáticos com mais facilidade através dos métodos ensinados em sala de aula.

Antoniassi (2013) traz uma pesquisa acerca de resolução de situações-problema referente ao dia a dia no processo de ensino-aprendizagem de matemática. A metodologia aplicada foi a de engenharia didática com o desenvolvimento de uma sequência didática, utilizou o material pedagógico Prancha de gráfico e do software Geogebra para que o aluno consiga interpretar, compreender e resolver situações-problema. Deste modo, os resultados coletados com o desenvolvimento da proposta didática, observam que apesar de muitos professores reconhecerem a importância de trabalhar situações-problemas no ensino da matemática, não o faz de forma satisfatória, utilizando principalmente os problemas propostos em livros didáticos, ignorando as etapas propostas na metodologia para a resolução de problemas.

Goulart (2014) tem como objetivo investigar se o ensino e a aprendizagem de sistemas de equações do 1º grau por alunos do 8º ano do Ensino Fundamental, por meio de resolução de problemas aliada aos princípios da aprendizagem significativa, podem contribuir para uma eficaz construção de conhecimento. A pesquisa é do tipo qualitativa com a metodologia de resolução de problemas com o da adição e da substituição e os dados coletados foi por meio de observação e anotações em sala de aula. Após aplicação da sequência didática foi possível perceber que o ensino por meio de resolução de problema contribui para uma facilitação da aprendizagem e da compreensão do porquê usar o sistema de equações do 1º grau para resolver determinadas situações.

Silva (2015) buscou verificar se o método da falsa posição, utilizado para resolver alguns problemas do Papiro de Rhind que, pode ser uma alternativa para resolução de problemas que envolvem equações do 1º grau com uma incógnita para alunos do 7º ano do ensino fundamental. Os dados foram coletados em um experimento didático onde foi utilizado uma sequência de três atividades realizadas em um só encontro, resultando que as análises realizadas subsidiaram reflexões quanto a maneira como trabalhamos os problemas envolvendo equações do 1º grau com os alunos do 7º ano do ensino fundamental. Esta pesquisa ressaltou a importância de se trabalhar a resolução de problemas não como uma sequência de regras pré-estabelecidas a serem seguidas à risca para se obter a resposta correta, mas sim com a perspectiva da criatividade e diversidade de estratégias que esse tema e o método da "Falsa Posição "nos proporciona.

Matsuda (2017) investigou como o ensino via resolução de problemas pode contribuir para a aprendizagem do conteúdo de equações do 1º grau. Abordagem metodológica foi uma pesquisa qualitativa com foco na pesquisa participante e os dados foram coletados através do questionário respondido pela professora da disciplina, áudio, resolução dos problemas dos alunos e Notas de Campo respondidas pela pesquisadora durante a implementação do ensino. Com isto, compreendemos a importância de trabalhar diferentes abordagens de ensino em sala de aula, em especial, o ensino via resolução de problemas.

Campos (2019) buscou compreender como a resolução de problemas poderia contribuir para o desenvolvimento do pensamento algébrico, e quais as suas implicações para aprendizagem dos conceitos relacionados às equações de primeiro grau. Os sujeitos da pesquisa foram estudantes do 7° ano do ensino fundamental. A Metodologia escolhida é a de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas e deste modo, foi adotado o uso de uma abordagem qualitativa e elaborou-se atividades compostas com

problemas relacionados ao seu cotidiano em que instigassem os alunos a desenvolverem seu pensamento algébrico. Os resultados mostraram a importância que o professor coloque o aluno como principal protagonista no processo de aprendizagem e contribuições significativas sobre o entendimento das diversas formas de raciocínio de um estudante, frente a um problema de matemática.

Lucena (2020) em seu trabalho investigou uma proposta metodológica para o ensino de equação de primeiro grau por meio da resolução de problemas de idade. É uma pesquisa qualitativa com objetivo de aprimorar o ensino-aprendizagem em equações de primeiro grau. A metodologia utilizada de resolução de problemas é uma ferramenta essencial no desenvolvimento do raciocínio lógico que se faz tão necessário para a compreensão e obtenção de resultados promissores nesse assunto e na disciplina de matemática.

Rodrigues (2021) em sua pesquisa buscou analisar uma sequência didática composta por seis atividades para o desenvolvimento do conteúdo "Sistemas de Equações de 1º grau" direcionada a alunos do oitavo ano do Ensino Fundamental. O trabalho é baseado na teoria de Ausubel (2003) e a sua metodologia usada foi a de resolução de problemas e a construção de uma proposta didático-pedagógica potencialmente significativo. Concluiu-se que a sequência didática produzida para o ensino da matemática foi importante para o desenvolvimento do pensamento algébrico dos alunos e facilitou a aprendizagem significativa dos procedimentos trabalhados pelo professor pesquisador.

Diversas pesquisas têm explorado metodologias para o ensino de equações do primeiro grau e sistemas de equações, destacando a importância da resolução de problemas no processo de aprendizagem matemática. Tolentino (2013) e Goulart (2014) investigaram o uso de métodos como balança de dois pratos, adição e substituição para facilitar a compreensão desses conceitos entre alunos do 8º ano. Seus estudos revelaram que essas abordagens não apenas auxiliam na assimilação dos conceitos matemáticos, mas também incentivam os alunos a desenvolverem estratégias próprias para resolver problemas complexos.

Antoniassi (2013) e Matsuda (2017) focaram na aplicação de situações-problema cotidianas no ensino de matemática. Antoniassi utilizou a engenharia didática para desenvolver uma sequência didática que integra o uso de materiais pedagógicos como a Prancha de Gráfico e o software Geogebra, visando a interpretação e a resolução de problemas reais. Matsuda, por sua vez, adotou uma abordagem qualitativa e participativa, enfatizando a importância de diferentes estratégias de ensino, incluindo a resolução de problemas, para promover uma aprendizagem significativa e duradoura.

Silva (2015) e Campos (2019) exploraram a diversidade de estratégias no ensino de equações do primeiro grau. Silva investigou o método da falsa posição como uma alternativa para resolver problemas do Papiro de Rhind, destacando a necessidade de incentivar a criatividade e a variedade de abordagens no ensino de matemática. Campos, por sua vez, investigou como a resolução de problemas pode contribuir para o desenvolvimento do pensamento algébrico entre estudantes do 7º ano, colocando o aluno como protagonista no processo de aprendizagem.

Lucena (2020) propôs uma metodologia específica para o ensino de equações de primeiro grau através da resolução de problemas de idade, enfatizando o desenvolvimento do raciocínio lógico dos estudantes como uma habilidade essencial para compreensão e aplicação dos conceitos matemáticos.

Essas pesquisas destacam a importância de métodos diversificados e contextualizados no ensino de matemática, promovendo não apenas a compreensão dos conteúdos, mas também o desenvolvimento de habilidades cognitivas.

Categoria II: Uso de Tecnologias Digitais.

O objetivo desta categoria é analisar como o uso das tecnologias digitais influencia o ensino-aprendizagem na construção do conhecimento do conteúdo.

Quadro II: Uso de Tecnologias Digitais

Ano	Autor	Tipo	Título
2013	Elen Priscila Stivam	Dissertação	Possibilidades de integração entre as tic no ensino de função do 1º grau.
2013	Franciele Rodrigues De Moraes	Dissertação	Um estudo sobre erros na resolução de equações do 1º grau com o software aplusix.
2014	Michelsch João Da Silva	Dissertação	Registros de representações semióticas no estudo de sistemas de equações de 1º grau com duas variáveis usando software Geogebra.
2015	Sidcley Mota Marinho	Dissertação	Ensino de equação do primeiro grau nos anos finais do ensino fundamental: uma proposta de atividades utilizando o CAS Maxima.
2019	Arcanjo Miguel Mota Lopes	Dissertação	Um Sistema de Tutoria para Apoiar o Desenvolvimento do Conhecimento Matemático Algébrico na Resolução de Equação Polinomial de 1º Grau.
2020	Carolina Cavalheiro Crittelli Sousa	Dissertação	Uma proposta de introdução ao conceito de equivalência para o ensino de equações de primeiro grau com uma incógnita como foco em estudante com um histórico de dificuldades de aprendizagem.

2020	Adriano Araújo do Nascimento	Dissertação	Ensino de função polinomial do 1º grau em uma turma de 9º ano: alguns olhares para a aprendizagem mediada por tecnologias.
2020	Elisson Spoladori Scarton	Dissertação	M-learning e o ensino de matemática: o uso do aplicativo geogebra para o ensino de equação do 1º grau na educação básica.
2020	Joelma Kominkewicz Scolaro	Dissertação	Sala de aula invertida: ensinagem dos sistemas de equações polinomiais do 1º grau no oitavo ano do ensino fundamental.
2021	Bruna da Silveira Isnardi Duquia	Dissertação	Considerações sobre os erros na resolução de equação do 1º grau com uma incógnita.

Fonte: própria autora (2024)

Stivam (2013) questiona como integrar as TIC (tecnologias de informação e comunicação), incluindo cadernos, livros didáticos, softwares e vídeos no ensino de equação do primeiro grau. A pesquisa é de cunho qualitativa e uma sequência de aulas com o uso das TICs. Conclui-se que a utilizar de softwares é uma das ferramentas que colaboram para a visualização e manipulação de propriedades das representações: gráfica, tabular e algébrica, mas que devem explorar outros recursos para o ensino que estão disponíveis como: Livros didáticos, vídeos e material entregue às redes públicas, pois, o uso das tecnologias contribui para a construção do conhecimento do aluno.

Moraes (2013) decidiu-se analisar as resoluções de equações do 1º grau mediante ao uso do Software Aplusix com intuito de saber se a utilização deste recurso favorece a identificação e a superação de erros no estudo de equações do 1º grau por alunos do 1º ano do ensino médio. Este estudo se baseia na teoria dos campos conceituais de Vergnaud (1990). Para coleta de dados foram elaboradas atividades para identificar alguns teoremas em ação falsos utilizados na resolução dessas atividades e foram propostas atividades visando à desestabilização desses teoremas, buscando a superação dos erros mobilizados pelos alunos e os critérios de análise das atividades foi baseado em Conteúdo dos Erros de Cury (2008). Conclui-se que a validação oferecida pelo software contribuiu com o processo de desestabilização dos erros cometidos pelos alunos e ajudou os alunos a desenvolverem os esquemas para a resolução de equações e assim analisar de forma detalhada as resoluções das atividades.

Silva (2014) em seu trabalho buscou responder a seguinte questão: “Qual proposta de aprendizagem, ancorada no uso do software Geogebra, que contempla a conversão dos registros de representações de sistemas Lineares para a linguagem geométrica, contribui para o entendimento do objeto matemático? Como?”. A pesquisa se caracteriza como um estudo de caso, buscando explorar todas as informações possíveis por meio de uma elaboração e aplicação de uma sequência didática realizando dez encontros em sala de aula com alunos do 7º ano do

ensino fundamental. Os resultados demostraram que o uso do Software Geogebra foi primordial para o sucesso da aplicação didática.

Marinho (2015) explana sobre o ensino e aprendizagem de Matemática e sua finalidade principal consiste em elaborar uma proposta de atividades educacionais com aplicação direta em sala de aula no ensino básico, contribuindo para o enriquecimento do ensino e aprendizagem de Matemática. A metodologia usada é a resolução de problema utilizando o software de Sistema de Álgebra Computacional Maxima, uma sequência de atividades feita no de ensino com aplicação direta na sala de aula, na qual são traçados primeiramente os objetivos educacionais e instrucionais. Conclui-se que o uso das TICs são fundamentais para gerar ambientes estimuladores de aprendizagem e se torna uma forma de enriquecer significativamente o ensino da matemática.

Lopes (2019) desenvolveu um sistema para identificação de dificuldades dos alunos em relação do conteúdo de equação do primeiro grau e através disto auxiliar na construção do pensamento matemático. A metodologia é uma pesquisa qualitativa com o foco em estudos de casos. Os perfis dos sujeitos foram dezessete alunos com idade de 14 e 15 anos. Conclui-se que os estudantes têm dificuldade no cálculo na equação do primeiro grau, mas que a partir dos feedbacks dados pelo professor, possibilitou que os observassem seus erros e assim melhorar a aprendizagem.

Sousa (2020) em seus estudos analisou as medidas que podem ser tomadas em aulas de matemática para melhor compreensão do conteúdo de equações de primeiro com uma incógnita. A metodologia escolhida foi “O design Experiments” com o objetivo de analisar processos de aprendizagem de domínios específicos, não se limitando apenas em uma sequência didática, mas sim a elaboração de um projeto de diferentes tipos e níveis. Os sujeitos foram cinquenta e três alunos que apresentaram um histórico de dificuldades de aprendizagem. Conclui-se que o uso de materiais manipuláveis é um importante auxiliador para que os estudantes consigam visualizar o assunto de equação do primeiro de forma concreta.

Nascimento (2020), em seu trabalho analisa uma sequência didática sobre Função e Função Polinomial do 1º Grau, utilizando novas práticas pedagógicas com atividades propostas no Facebook e com o aplicativo GeoGebra para smartphone para uma turma de 9º do Ensino Fundamental, a turma ficou dividida em sete grupos composto por cinco alunos cada um. A pesquisa é uma coleta de dados de cinco etapas. Após as etapas realizadas verificou-se que o uso da rede social Facebook atendeu as expectativas como meio educacional, mas o uso do aplicativo GeoGebra é preciso um investimento maior de tempo para os alunos aprenderem

manipular o software no processo da aprendizagem do conteúdo abordado.

Scarton (2020) buscou responder a seguinte pergunta: “Como a utilização do aplicativo Geogebra, aliado à Teoria da Atividade de Leontiev, pode-se melhorar a aprendizagem do conteúdo de Equações do 1º Grau numa turma de 7º de Educação Básica?”. Esta pesquisa é de abordagem qualitativa sendo complementada pela qualitativa, com isto, resultou na elaboração de duas sequências de didáticas, uma sem o uso das tecnologias e a outra com o seu uso e assim obter informações para a coleta de dados. Os sujeitos são alunos do 7º ano que possuem a faixa etária entre 12 e 15 anos. Percebe-se então que a utilização das tecnologias na segunda sequência didática durante a aula de Matemática, para o ensino de equações do 1º grau, foi positiva e resultou em aprendizagem e motivação para aprender mais.

Scolaro (2020) estudou a influência da utilização da sala de aula invertida associada ao uso das Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC) no processo de ensinagem da equação polinomial do primeiro grau em uma série de 8º ano do ensino fundamental. O referencial teórico baseou-se em Anastasiou e Alves (2015) para desenvolver o termo “ensinagem”. A pesquisa tem uma abordagem qualitativa e de caráter pragmático, realizando uma busca de conhecimentos apoiado em uma sequência de atividades capazes de dar confiabilidade aos resultados, utilizou-se a metodologia de sala de aula invertida, revelando a reconhecer que os uso dos recursos tecnológicos em sala de aula é uma importante ferramenta para aquisição do conhecimento.

Duquia (2021) sua pesquisa visa descobrir os tipos de erros mais frequentes na resolução de equações do 1º grau, para assim, buscar alternativas que proporcionem maior clareza e mais significado no estudo introdutório de Álgebra. A metodologia usada é a pesquisa qualitativa e para uma melhor qualidade dos resultados, se faz necessário a utilização quatro instrumento para a coleta de dado e para a analisar as respostas dos sujeitos em relação ao conceito de equação, buscou-se aporte no conceito de Redescrição Representacional de Karmiloff-Smith (1992), apud Braga e Machado (2019). Os resultados mostraram que a análise dos erros cometidos, fizeram pensar sobre o quanto é importante que o professor seja sempre um pesquisador de sua própria prática e a pesquisa mostrou a álgebra de um modo mais atrativo e compreensível.

As pesquisas dos autores sobre a integração das Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) no ensino de equações do primeiro grau, destacam diferentes ferramentas e abordagens para aprimorar a aprendizagem matemática.

Stivam (2013) e Moraes (2013) enfocam o uso de softwares específicos no ensino de

equações do primeiro grau. Stivam analisou como integrar cadernos, livros didáticos, softwares e vídeos, concluindo que os softwares são fundamentais para visualizar e manipular propriedades matemáticas, mas que outros recursos também devem ser explorados. Moraes, utilizando o software Aplusix, concluiu que a validação fornecida pelo software ajudou a identificar e superar erros comuns, desenvolvendo esquemas eficazes para a resolução de equações entre alunos do 1º ano do ensino médio.

Silva (2014), Nascimento (2020) e Scarton (2020) investigaram o uso do software GeoGebra em diferentes contextos educacionais. Silva examinou como o GeoGebra poderia facilitar a conversão de registros de representações de sistemas lineares para a linguagem geométrica, encontrando sucesso no uso do software entre alunos do 7º ano. Nascimento analisou o uso do GeoGebra e do Facebook para ensinar Função e Função Polinomial do 1º Grau, concluindo que o GeoGebra requer mais tempo para os alunos aprenderem a usá-lo, mas que o Facebook funcionou bem como ferramenta educacional. Scarton estudou como o GeoGebra, aliado à Teoria da Atividade de Leontiev, poderia melhorar a aprendizagem de equações do 1º grau, mostrando resultados positivos em termos de motivação e aprendizagem.

Marinho (2015) e Silva (2014) abordaram a importância de TICs na criação de ambientes estimuladores de aprendizagem. Marinho usou o software Maxima para desenvolver atividades educacionais aplicadas diretamente em sala de aula, concluindo que TICs são essenciais para enriquecer o ensino de matemática. Silva também destacou a importância do GeoGebra para facilitar a compreensão de sistemas lineares entre alunos do 7º ano.

E por fim, a abordagem da sala de aula invertida, juntamente com o uso de TDICs, transforma a dinâmica tradicional de ensino, promovendo um ambiente de aprendizado mais ativo, personalizado e interativo. Ao permitir que os alunos estudem a teoria em casa e utilizem o tempo de aula para aplicar conhecimentos, essa metodologia melhora a compreensão, engajamento e autonomia dos estudantes, tornando o processo de ensino-aprendizagem mais eficaz e significativo (Scolaro, 2020).

Essas pesquisas mostram a importância de integrar TICs no ensino de matemática, evidenciando que ferramentas digitais como softwares educacionais e redes sociais podem enriquecer significativamente o processo de ensino-aprendizagem. Cada estudo enfatiza a necessidade de usar essas tecnologias de maneira eficaz e diversificada, proporcionando aos alunos uma melhor compreensão dos conteúdos e um ambiente de aprendizagem mais dinâmico.

CATEGORIA III: Atividades Lúdicas.

Esta categoria tem como objetivo analisar o impacto das atividades lúdicas e identificar o desempenho dos alunos após sua aplicação.

Quadro III: Atividades Lúdicas.

Ano	Autor	Tipo	Título
2013	Sharon Rigazzo Flores	Dissertação	Linguagem matemática e jogos: uma introdução ao estudo de expressões algébricas e equações do 1º grau para alunos da EJA.
2016	Luciana Castoldi	Dissertação	Equação de 1º grau: Uma proposta de ensino e aprendizagem utilizando jogos.
2017	Diogo Rívoli Nazareth	Dissertação	O uso de jogos como estratégia de aprendizagem de equações do primeiro grau para o Ensino Fundamental II.
2020	Franciele Marciane Meinerz	Dissertação	Resolução de equações do 1º grau com uma incógnita por meio do uso do material algebra tiles.
2022	Carlos Alberto Souza Araujo	Dissertação	Ensino de equação polinomial do primeiro grau por meio do uso da balança de dois pratos.

Fonte: Elaborada pelo próprio autor (2024)

Flores (2013) em seu estudo traz a premissa contribuição para auxiliar as dificuldades elementares dos alunos no que diz a respeito dos conceitos iniciais de expressões e equação do 1º grau. Os sujeitos da pesquisa foram jovens e adultos que não tiveram acesso à escolarização na idade própria ou cujos estudos não tiveram continuidade no Ensino Fundamental. A metodologia da pesquisa foi com a utilização de quatro jogos didáticos. Os resultados apontam que a aplicação dos jogos possibilitou maior desenvoltura do grupo de alunos e contribuiu para construção no processo de aprendizagem de operações numéricas e suas propriedades de cálculo algébrico.

Já Castoldi (2016) fez uma pesquisa sobre a influência de jogos no desenvolvimento de conceitos de equação do primeiro grau com duas turmas do ensino fundamental (7º e 8º ano). A utilização de jogos nesta fase educacional se torna atrativa para o desenvolvimento destes conceitos. Com isso, o pesquisador buscou responder a seguinte questão “o uso da metodologia de jogos auxilia de modo eficaz no processo de ensino e aprendizagem?”. A sequência didática fez uso de três jogos e o resultado da pesquisa demonstrou que o jogo é um instrumento de aquisição de novos conhecimentos que coopera de forma significativa na aprendizagem dos estudantes. Desde que o jogo seja bem elaborado pelo professor.

Nazareth (2017) em sua pesquisa propõem a utilização do jogo da memória e de dominó de equações como instrumento para o ensino das equações de primeiro grau. Os sujeitos são alunos do 8º do ensino fundamental II. A metodologia da pesquisa fundamenta-se no uso da ludicidade nas aulas de matemática. Os dados coletados foram tabulados e descritos na análise

dos resultados de Bardin (2009). Os resultados com a utilização de jogos como didática de ensino eficiente nas aulas de matemática por incentivar a construção de conceitos abstratos e mostrou um desenvolvimento nos procedimentos de cálculo mental.

Meinerz (2020) investiga como o uso do material manipulativo Algebra Tiles pode contribuir para o desenvolvimento, pelos alunos, do procedimento para resolução de equações do primeiro com uma incógnita na resolução de situações-problemas. A pesquisa teve uma abordagem qualitativa e para a criação da sequência didática com o material manipulativo Algebra Tiles se baseou em Lins e Gimenez (1997), Usiskin (1995) e para analisar os dados obtidos teve como fundamento a Teoria de Duval sobre a representação de semiótica. Foi possível observar a importância do uso do material manipulativo Algebra Tiles no meio educacional, pois contribuiu para o desenvolvimento do procedimento de resolução de equações do primeiro grau.

Araujo (2022) Utilizou a balança de dois pratos no ensino de cálculo da raiz de uma equação de 1º grau como recurso pedagógico nas aulas de Matemática. A metodologia da pesquisa trata-se de uma abordagem predominantemente qualitativa e a natureza do estudo é uma pesquisa aplicada de um estudo de caso de cunho exploratório e de análise comparativa. Os resultados mostraram que muitos professores têm grande preocupação a aprendizagem de seus alunos utilizando métodos tradicionais por isto usar métodos alternativos como materiais manipuláveis de ensino em aulas de matemática é uma maneira de inovar e torna assimilação do conteúdo menos mecanizado.

Flores (2013) e Castoldi (2016) ambos utilizaram jogos didáticos como estratégia principal em suas pesquisas para auxiliar no ensino de conceitos matemáticos, especificamente equações do primeiro grau. Flores concentrou-se em jovens e adultos com lacunas na educação formal, enquanto Castoldi explorou o impacto dos jogos em turmas do ensino fundamental

Nazareth (2017) Também empregou jogos (jogo da memória e dominó de equações) como instrumentos de ensino para equações de primeiro grau, focando em alunos do 8º ano do ensino fundamental II. A pesquisa de Nazareth fundamentou-se na ludicidade como estratégia educacional.

Meinerz (2020) concluiu que o uso dos Algebra Tiles como material manipulativo facilitou a visualização e compreensão dos conceitos de equações do primeiro grau em situações-problema, contribuindo para um aprendizado mais significativo e prático dos estudantes.

Conclui-se então que os estudos mostram uma convergência no uso de metodologias

lúdicas para facilitar o aprendizado de equações do primeiro grau, cada um com suas particularidades em termos de público-alvo e metodologia específica de jogos utilizados, que o uso de jogos e materiais manipulativos pode ser uma abordagem eficaz para melhorar o ensino e aprendizagem de equações do primeiro grau, tornando o processo mais acessível e envolvente para os alunos.

CATEGORIA IV: Equação do Primeiro Grau em Materias Didáticos.

Nesta categoria, analisamos como o ensino está sendo desenvolvido através do uso de materiais didáticos e seus processos.

Quadro IV: Equação do Primeiro Grau em Materias Didáticos.

Ano	Autor	Tipo	Título
2014	Alexandre de Azevedo Silva e Gabriella Marques Pereira da Costa	Dissertação	Equações do Primeiro Grau: Uma proposta de aula baseada na análise de livros.
2016	Beatriz Aparecida Silva Alves	Dissertação	A álgebra na perspectiva histórico-cultural: uma proposta de ensino para o trabalho com equações de 1° grau.
2017	Edelweis Jose Tavares Barbosa	Tese	Praxeologia do professor: análise comparativa com os documentos oficiais e do livro didático no ensino de equações polinomiais do primeiro grau.
2019	Fernanda de Abreu Lima	Dissertação	Conversando com o livro didático: o que está sendo explicado sobre equações de primeiro grau?
2019	Gladys Beatriz Churata Garcia	Dissertação	O estudo da congruência semântica em questões de equação de 1º grau nas avaliações de aprendizagem em processo.
2020	Letícia Sousa Carvalho	Dissertação	Possibilidades e dificuldades da utilização da história da matemática para o ensino e aprendizagem da equação do primeiro grau na educação básica.
2020	Núbia de Oliveira Maciel	Dissertação	As relações contratuais e seus efeitos na passagem da equação do 1º grau para sistemas lineares.
2021	Francieli Mendonça Colombo	Dissertação	O conceito teórico de equação do primeiro grau: perspectiva de organização do ensino desenvolvimental.
2021	Lucas Felix dos Anjos	Dissertação	Equações do 1º grau: Significando a aprendizagem por intermédio da história da matemática.
2022	Gislaine Tricheis Nazario Gomes	Dissertação	Aprendizagem do conceito teórico de equação do primeiro grau por estudantes do sétimo ano do ensino fundamental.
2022	Carolina Bueno Silvestre	Dissertação	Tarefas de análise da produção escrita para o ensino de equações do 1º grau com uma incógnita.
2023	Ívia Mayara Morais dos Santos	Dissertação	Elementos e efeitos do contrato didático: uma análise das relações frente ao conteúdo resolução e

			elaboração de problemas envolvendo equações polinomiais do 1º grau.

Fonte: Própria autora (2024)

Silva e Costa (2014) fizeram uma análise de três livros didáticos com foco em um assunto específico, no caso, “equações do primeiro grau com uma incógnita” e assim propor uma aula mais atraente para o aluno com equações utilizando problemas do cotidiano. Para os critérios de análise dos livros se baseou nos Parâmetros Curriculares Nacionais e com isto resultou que a maior parte do material didático analisado possuía seus defeitos e virtudes e por fim recomendaram apenas um livro para a utilização em sala de aula.

Alves (2016) buscou responder: “Quais implicações pedagógicas para o processo de formação do pensamento algébrico e do conceito de equação de 1° grau para os estudantes do ensino fundamental as atividades de ensino, desenvolvidas na perspectiva da Atividade Orientadora de Ensino, podem propiciar?”. A metodologia da pesquisa está sob uma abordagem qualitativa ocorrendo no âmbito de uma escola pública municipal, com 27 estudantes do 7° ano do ensino fundamental, colocando em prática dez atividades. Os materiais produzidos foram analisados da seguinte forma: situações desencadeadoras de aprendizagem e ações e reflexões coletivas. Os resultados da pesquisa trazem uma reflexão sobre a prática docente, propiciou a ruptura do pensamento mecânico, despertando aos estudantes para uma matemática conceitual e assim organizar o ensino de modo a gerar no estudante a necessidade de apreender o conceito.

Barbosa (2017) analisa as praxeologias, em documentos oficiais, no livro didático e do professor, referente ao ensino de equações polinomiais do primeiro grau, investigando as relações de conformidade entre eles. A fundamentação teórica estar na Teoria Antropológica do Didático (TAD). A pesquisa se constitui em uma abordagem qualitativa de cunho etnográfico, em que foram analisadas as organizações matemáticas e didáticas de três professores comparando-as com as dos livros de referência deles e com o modelo dominante. Conclui-se que existe uma conformidade entre as praxeologias a serem ensinadas, propostas pelos autores dos livros didáticos, e as praxeologias efetivamente ensinadas pelos professores em sala de aula.

Lima (2019) analisou o que está sendo explicado em livros didáticos sobre equações do primeiro grau com objetivo de responder as seguintes perguntas: Como explicar? Como apresentar conceitos e propriedades? Quais exemplos utilizar? Que tipo de exercício propor? Qual sequência seguir? Com isto, está pesquisa se baseia também sobre o conceito de emancipação intelectual de Rancière (2012/2015) e no conceito de atividade algébrica, com Lins (1992/1994) e Lins e Gimenez (1997). O resultado da pesquisa potencializou outros modos

de ver, pensar e fazer um estudo de conceitos matemáticos que compõem o ensino dessas equações.

Garcia (2019) focou em sua pesquisa analisar questões envolvendo o conteúdo de equações do primeiro grau e sistemas lineares em especial a Avaliação da Aprendizagem em Processo (AAP) sob a ótica dos registros de representação semiótica da Teoria de Raymont Duval. A coleta de dados foi a seleção de oito problemas de primeiro grau do tipo partilha, fixando alguns elementos e variando apenas os fatores de congruência que foram conservados. Os resultados revelaram indícios na forma de atenção necessária para o vocabulário adequado para o contexto algébrico, bem como possibilidade de minimização dos critérios de congruência não conservados.

Carvalho (2020) em sua pesquisa investiga quais as contribuições e possibilidades da utilização da História da Matemática para o ensino e aprendizagem de equação do primeiro grau na educação básica. A sua pesquisa se configura de natureza qualitativa com a elaboração de um conjunto de atividades usando o método da "Falsa Posição" e o da "Inversão" com o intuito de abordar as equações do primeiro grau com uma incógnita. Os resultados identificaram que o uso da história da matemática serviu como motivação para o entendimento do conteúdo e que tais métodos possibilitou uma aprendizagem que utilização os procedimentos aprendidos na aritmética na álgebra e o segundo método possibilitou trabalhar com as operações inversas através do recurso da balança de dois.

Maciel (2020) Analisou como se estabelece o Contrato Didático na relação entre o professor, seus alunos e o saber algébrico, na passagem das equações de primeiro grau para os sistemas lineares com duas incógnitas. A pesquisa qualitativa, baseada em um estudo de caso, por permitir uma maior aproximação com o cotidiano escolar. O recurso utilizado foi videografia, o que permitiu uma análise adequada do tema investigado. Conclui-se que foram identificadas diferentes regras contratuais na resolução da equação do primeiro grau e os resultados também indicam a existência de rupturas brandas de contrato.

Colombo (2021) se direciona pelo seguinte problema: "O que caracteriza uma organização do ensino de equação do primeiro grau, fundamentada na perspectiva do sistema Elkonin-Davidov, que se apresenta como promotora de possibilidade para que os estudantes se apropriem teoricamente do referido conceito?". A metodologia usada se caracteriza como uma pesquisa qualitativa e de caráter bibliográfico, com o foco no ensino desenvolvimental, Teoria da Atividade e sistema Elkonin-Davidov. Os resultados mostraram que o ensino da equação do primeiro grau nos livros didáticos retrata a organização na perspectiva desenvolvimental.

Anjos (2021) propõe a apresentar uma alternativa para o estudo de equações do 1º grau no 7º ano do ensino fundamental, com base na história da matemática. A fundamentação teórica aborda-se a teoria da aprendizagem significativa, de David Ausube e os estudos de Baumgart. A metodologia é uma sequência didática que objetiva introduzir significativamente conceitos relacionados a álgebra. Os resultados mostram que o uso da história da matemática mostra uma utilidade muito prática na formação de professores, mas não necessariamente para o seu uso em sala de aula.

Gomes (2022) investigou os indícios de aprendizagem do conceito de equação do primeiro grau, em nível teórico, por meio do desenvolvimento de uma Tarefa de Estudo no contexto da Teoria Histórico- Cultural. O seu estudo teve como base a Teoria do Ensino Desenvolvimental (DAVÍDOV, 1988) e Atividade Orientadora de Ensino (MOURA, 2017). Os sujeitos da pesquisa são vinte e um estudantes de uma Escola de Educação Básica Municipal. A metodologia foi a construção de um sistema de tarefas como instrumento pedagógico. Os resultados mostraram a educação escolar brasileira, principalmente no que se refere ao desenvolvimento do pensamento teórico e à influência que precisamos repensar na educação matemática no desenvolvimento cognitivo, destacar a possibilidade de inter-relação das significações objetais, gráficas, algébricas e aritméticas na formação do sistema conceitual para o desenvolvimento daquela especificidade de pensamento, o teórico, é ensinar por conceitos.

Silvestre (2022) investiga como os alunos do 7º ano do Ensino Fundamental lidam com Tarefas de Análise da Produção Escrita relativas com questionamentos, reflexões, de comparação e discussão ao conteúdo de Equação do 1º grau com uma incógnita. A metodologia é uma pesquisa qualitativa que prioriza os procedimentos descritivos a partir da análise da produção escrita dos alunos no ensino do conteúdo matemático, elaboração das Tarefas de Análise da Produção Escrita (TAPE) e uma lista de tarefas sobre o ensino da equação do primeiro grau. Conclui-se que as TAPES apresentam flexibilidade e uma grande variedade para a formulação de questões e o material utilizado para a pesquisa é simples e acessível a qualquer professor, contribuindo para aulas de matemática mais dinâmica e com trocas de diálogo e conhecimento compartilhado entre eles, promovendo os alunos o protagonismo da sua própria aprendizagem.

Santos (2023) buscou compreender em que medida a ruptura do contrato didático causada pela proposição da elaboração de problemas envolvendo equações polinomiais do 1º grau, altera o contrato didático vigente. Os sujeitos da pesquisa foram alunos de uma turma de 8º ano do ensino fundamental de uma escola da rede estadual. A pesquisa aborda a metodologia

qualitativa seguindo as seguintes etapas: (a) Levantamento bibliográfico e delimitação do tema; (b) análises das relações contratuais em sala de aula, por meio de entrevistas semiestruturadas com a professora e os alunos e (c) observação das aulas, constituindo então um estudo de caso. Compreendemos por meio das análises para que a educação matemática tenha qualidade apontam que a elaboração de problemas, a qual havíamos indicado como pressuposto, de que é uma atividade não usual na sala de aula investigada, revelou-se como uma ruptura do contrato já estabelecido, levando à mudança do ensino tradicional, pois foram nestes momentos de atividades diferenciadas que a aprendizagem se tornou mais significativa para os alunos.

Analisando os trabalhos dos diversos autores, podemos extrair várias tendências, desafios e recomendações relacionadas ao ensino de equações do primeiro grau com uma incógnita.

Silva e Costa (2014) e Lima (2019) analisaram a eficácia dos livros didáticos, destacando que, embora possuam virtudes e defeitos, a escolha de materiais adequados é crucial para o ensino eficaz das equações. Barbosa (2017) verificou a conformidade entre os materiais didáticos e a prática em sala de aula, revelando a importância da aliança entre teoria e prática.

Alves (2016) e Colombo (2021) exploraram diferentes metodologias de ensino, como a Atividade Orientadora de Ensino e o sistema Elkonin-Davidov, mostrando como práticas pedagógicas inovadoras podem melhorar a compreensão algébrica.

Maciel (2020) e Santos (2023) abordaram o conceito de contrato didático, revelando como mudanças nas práticas de sala de aula podem impactar significativamente a aprendizagem. Carvalho (2020) e Anjos (2021) investigaram o uso da história da matemática para ensinar equações do primeiro grau, indicando que a contextualização histórica pode motivar e enriquecer a compreensão dos alunos.

Gomes (2022) e Silvestre (2022) focaram no desenvolvimento cognitivo dos alunos, demonstrando a importância de atividades que promovem o pensamento teórico e algébrico. Garcia (2019) e Barbosa (2017) utilizaram teorias educacionais como a Teoria dos Registros de Representação Semiótica e a Teoria Antropológica do Didático, destacando a necessidade de fundamentação teórica sólida para a prática pedagógica.

Nesses estudos, observa-se que existe uma necessidade clara de alinhar os materiais didáticos com as práticas pedagógicas utilizadas em sala de aula para garantir que o conteúdo seja apresentado de forma eficaz e relevante. O uso de metodologias que promovem a participação ativa dos alunos, como a Atividade Orientadora de Ensino e tarefas de análise da produção escrita, tem mostrado resultados positivos no engajamento e na compreensão dos

estudantes.

Além disso, incorporar a história da matemática e contextos do cotidiano nas aulas pode tornar o ensino mais interessante e significativo para os alunos, ajudando-os a ver a relevância prática do que estão aprendendo. Focar no desenvolvimento cognitivo e no pensamento teórico dos alunos é crucial, e atividades que estimulam a reflexão e a compreensão conceitual devem ser priorizadas. Entender e, quando necessário, romper o contrato didático pode ajudar a introduzir práticas pedagógicas inovadoras e mais eficazes, rompendo com métodos tradicionais que podem não ser tão eficazes.

Os estudos analisados mostram uma diversidade de abordagens e metodologias que podem ser aplicadas no ensino de equações do primeiro grau. Há uma ênfase clara na importância de materiais didáticos de qualidade, práticas pedagógicas inovadoras, e o desenvolvimento do pensamento algébrico. A integração dessas diversas abordagens pode levar a uma melhoria significativa na forma como esse conteúdo é ensinado e compreendido pelos lunos.

2.1 Produções acadêmicas do Catálogo de Teses e Dissertações e no âmbito do PPGECM da UFPA.

As produções acadêmicas do Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES e do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da UFPA (PPGECM/UFPA) foram pesquisadas por dois motivos principais.

Primeiramente, o Catálogo da CAPES fornece um repositório oficial, abrangente e confiável das pesquisas stricto sensu realizadas em todo o Brasil, permitindo mapear o que já foi produzido sobre o ensino de equações do primeiro grau nas últimas décadas, e oferecendo uma visão nacional atualizada.

Em segundo lugar, o recorte ao PPGECM/UFPA (localizado no estado do Pará) foi motivado não apenas pela sua tradição na Educação Matemática na Região Norte, mas também por sua proximidade institucional com a pesquisa. Considerando a relevância local dessa região do estado do Pará, inserir produções dessa fonte permite refletir sobre as especificidades, desafios e contribuições contextuais da região, fortalecendo uma análise crítica mais ampla e fundamentada no cenário regional.

Dessa forma, a combinação entre uma perspectiva nacional, por meio da CAPES, e uma perspectiva regional fortalecida pelo PPGECM/UFPA (Pará) proporciona uma análise robusta

do estado do conhecimento, tanto em termos gerais quanto nos recortes específicos da realidade paraense.

A pesquisa do conhecimento também foi realizada a partir de um levantamento detalhado no Catálogo de Teses e Dissertações da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), abrangendo o período de 2013 a 2023. Para essa investigação, foram utilizados os seguintes descritores: a) "ensino de equação do primeiro grau" e b) "equação do primeiro grau".

Inicialmente, foram encontrados 17 trabalhos, incluindo 1 Tese de Doutorado e 16 Dissertações de Mestrado. A seguir, os resultados foram refinados de acordo com várias categorias específicas, como: ano: 2013 a 2023; Grande Área de Conhecimento: Ciências Exatas e da Terra, Ciências Humanas e Multidisciplinar; Área de Conhecimento: Educação, Ensino, Ensino de Ciências e Matemática, Matemática; Área de Avaliação: Educação, Ensino, Matemática/Probabilidade e Estatística; Área de Concentração: Educação, Ensino de Ciências e Matemática, Ensino de Ciências Naturais e Matemática, Ensino de Matemática, Educação em Ciências, Matemática, Matemática Aplicada; Nome do Programa: Educação Científica e Matemática, Educação em Ciências, Ensino das Ciências, Ensino de Ciências e Matemática, Matemática em Rede Nacional

Além disso, foram eliminadas duplicatas já identificadas no levantamento no Google Acadêmico. Após essa filtragem rigorosa, foram selecionadas 04 Dissertações de Mestrado.

Quadro VI: Dados da pesquisa do estado do conhecimento das produções da CAPES.

Ano	**Autor**	**Tipo**	**Título**
2018	Mariana Aguiar da Silva	Dissertação	A aprendizagem significativa de equações do primeiro grau: o processo de aquisição conceitual
2019	Silas Senhorinha De Alencar	Dissertação	O uso da investigação matemática na aprendizagem de equação do primeiro grau no 7º ano.
2022	Felipe Alexandre De Lima Lira	Dissertação	A apropriação por professores de matemática de jogos sobre equação do primeiro grau propostos em livros didáticos.
2023	Taís Montelli dos Santos	Dissertação	Unidade de ensino potencialmente significativa para o ensino de equação do primeiro grau.

Fonte: Próprio autor (2024)

Silva (2018) investiga o processo de aquisição do conceito de equação do primeiro grau

por meio da aprendizagem significativa, conforme fundamentada por Ausubel. A questão central da pesquisa é: Como se dá a aprendizagem mais humana e significativa da equação do primeiro grau? O objetivo principal desta dissertação foi examinar a aprendizagem da equação do primeiro grau e explorar como a Teoria da Aprendizagem Significativa pode facilitar seu ensino. Para responder a essa questão, foi desenvolvida uma sequência didática focada na equação do primeiro grau. Os resultados mostraram que, embora alguns alunos não tenham se interessado pelas atividades propostas, a maioria participou ativamente. As atividades que incluíam jogos lúdicos foram particularmente significativas para os alunos, tornando-se potencialmente significativas através das interações entre os estudantes, o que atendeu a um dos principais objetivos específicos desta pesquisa.

Alencar (2019) o estudo busca compreender de que forma o uso da Investigação Matemática pode facilitar o processo de ensino e aprendizagem de conceitos fundamentais sobre equação do primeiro grau. Ao analisar diversas atividades aplicadas em sala de aula, como "Escrita em linguagem algébrica" e "Máquina de números - letras em lugar de número", objetiva-se promover o desenvolvimento das habilidades dos alunos em lidar com expressões algébricas e realizar cálculos envolvendo números inteiros e racionais.

Os resultados revelam que a abordagem da investigação matemática não só capacita os alunos a construírem seu próprio conhecimento de forma ativa, mas também pode favorecer o desenvolvimento de aspectos afetivos e sociais, impulsionando a curiosidade e a criatividade dos estudantes. Dessa forma, a utilização de estratégias de ensino investigativas pode ter um impacto positivo e significativo na qualidade da aprendizagem em matemática, proporcionando aos alunos uma experiência mais envolvente e enriquecedora.

Lira (2022) Em sua pesquisa, o objetivo geral é analisar a apropriação de jogos sobre Equação do 1º grau por professores de matemática, utilizando livros didáticos do 7º ano do Ensino Fundamental. Para realizar essa análise, serão identificados os jogos sobre Equação do 1º grau propostos nos livros didáticos e analisada a sua organização matemática. Além disso, serão averiguados os conhecimentos envolvidos nos processos de instrumentação e de instrumentalização dos professores de matemática durante as fases de pré-apropriação e de apropriação original desses jogos. Por fim, será comparada as orquestrações instrumentais previstas e efetivas durante a fase de apropriação original de um jogo sobre Equação do 1º grau. O principal referencial teórico utilizado é o Modelo de Apropriação de um Novo Recurso e a abordagem instrumental de Rabardel. A metodologia incluiu um levantamento dos jogos sobre Equação do 1º grau presentes nos livros didáticos.

Os resultados revelaram que, das onze coleções analisadas, apenas duas continham esses jogos: a coleção Teláris, com três jogos, e a coleção Araribá, com um jogo. Este resultado indica um baixo investimento dos autores de livros didáticos em relação a jogos sobre Equação do 1º grau, o que provavelmente impacta o uso desses recursos pelos professores.

Santos (2023) em seu estudo busca responder à questão: "Quais são as contribuições de uma sequência didática, estruturada no formato de UEPS, para promover a aprendizagem significativa de equações do primeiro grau com uma variável?", com o objetivo de compreender os fundamentos da Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel. Foi aplicada uma sequência didática no formato de Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS) em uma escola pública estadual de Educação Básica. A análise dos resultados foi organizada em categorias como subsunçores, predisposição para aprender, diferenciação progressiva, reconciliação integrativa e aplicação dos conhecimentos em novos contextos. Este método permitiu que os alunos conectassem e identificassem a aplicação dos conceitos algébricos em suas vidas cotidianas, gerando uma aprendizagem significativa. Os resultados mostraram a importância de utilizar estratégias alternativas na elaboração do material didático e destacaram que, quando baseados em conhecimentos prévios dos alunos, a aprendizagem se torna mais significativa.

No banco de dados da Capes, notamos a diversidade de metodologias empregadas para ensinar equações do primeiro grau de maneira mais eficaz. Conectando esses estudos, fica evidente a diversidade de abordagens que podem ser empregadas para ensinar equações do primeiro grau de forma mais eficaz. Seja através de atividades lúdicas, investigações matemáticas, uso de jogos educativos ou sequências didáticas estruturadas, todos os autores demonstraram que metodologias inovadoras e centradas no aluno são fundamentais para promover uma aprendizagem mais profunda e significativa.

Nas produções acadêmicas do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemáticas (PPGECM) da Universidade Federal do Pará (UFPA), foram encontrados os resultados: 2 dissertações de Mestrado.

Em 2014, o PPGECM da Universidade Federal do Pará (UFPA) publicou uma dissertação de Mestrado de Alex Bruno Carvalho dos Santos intitulada “Investigando Epistemologias Espontâneas de Professores de Matemática Sobre o Ensino de Equações do Primeiro Grau”.

Santos (2014) propõe como questão norteadora de pesquisa: Em que medida a constituição de um sistema didático com características de um PER interfere na epistemologia

espontânea de professores em formação continuada acerca do ensino de equações do primeiro grau?

A metodologia utilizada seguiu o percurso de investigação com características de um PER, estruturado por um sistema didático herbartiano. Esse sistema era composto por um grupo de sujeitos que estudavam uma atividade no contexto escolar, sob a orientação de um diretor ou pesquisador. A coleta de dados foi realizada em seis sessões, durante as quais foi possível desenvolver atividades como explorar ideias e concepções sobre o ensino de álgebra, entre outras, para constituir a pesquisa.

Os resultados indicaram que os professores utilizam principalmente o livro didático como fonte de consulta para a organização da Matemática e Didática. Baseando-se nesse recurso, os professores frequentemente introduzem o tema de equações do primeiro grau por meio de situações do cotidiano, promovendo a generalização da prática da álgebra.

Em 2017, o PPGECM da Universidade Federal do Pará (UFPA) publicou uma dissertação de Mestrado de Maysa Da Silva Leite Almeida intitulada “Resolução De Equações Do 1º Grau: Um Modelo Epistemológico De Referência”.

Leite (2017) como tópico de estudo a seguinte questão: Como conceber um MER para a resolução de equações do primeiro grau a uma variável que permita construções de novas organizações praxeológicas, considerando o equilíbrio entre os saberes práticos, inclusive procedimentais, que agem no ensino desse objeto e que não fiquem tão distante dos saberes matemáticos?

Apresenta como metodologia de pesquisa a TAD (técnica da falsa posição), para desenvolver soluções para o problema central, que frequentemente envolve a pesquisa destinada a identificar as abordagens práticas relevantes. Essa investigação deve elaborar um caminho de estudo e pesquisa (PEI), considerando que os instrumentos necessários não são predefinidos.

Os resultados indicaram a ausência de um modelo de resolução universal, no entanto, identificaram-se algumas práticas disponíveis, fundamentadas em modelos específicos, como o da balança de dois pratos. A abordagem generalizada da Aritmética, que incorpora cálculos algébricos e o emprego natural das propriedades da igualdade, negligência os elementos tecnológicos que poderiam conferir uma justificativa mais fundamentada à prática de resolver equações.

3. BASE TEÓRICA

Henriques e Serôdio (2013) destacam a importância do referencial teórico em uma pesquisa, ressaltando que este deve ser escolhido pelo pesquisador com base na problemática a ser abordada e, no mínimo, deve incorporar uma teoria que forneça as ferramentas analíticas necessárias para a condução dos estudos propostos (p. 2).

Sendo assim, o referencial teórico é a estrutura teórica que sustenta e orienta a pesquisa, oferecendo conceitos e métodos que permitem uma análise aprofundada e fundamentada dos fenômenos estudados.

Partindo desta definição, o processo de escolha das teorias foi norteado pela necessidade de selecionar teorias que se alinhem de maneira eficaz com os objetivos e a questão-problema de pesquisa, apresentadas anteriormente e assim, optamos por imergir nossos estudos no referencial teórico composto pela Abordagem Instrumental de Rabardel e pela Teoria da Semiótica de Duval. A apresentação subsequente fundamenta-se, com base nos estudos que realizamos sobre estas teorias.

3.1.Teoria da Gênese Instrumental de Rabardel

Fundamentado em princípios da psicologia, particularmente na concepção de esquema delineada por Piaget e aplicada e expandida por Vergnaud (1990), Rabardel (1995) elabora a teoria da instrumentação, a qual proporciona elementos teóricos pertinentes à análise da ação do sujeito, mediada por um instrumento. Essa teoria é adotada para a compreensão do emprego da tecnologia.

A Abordagem Instrumental de Rabardel (1995) fundamenta-se também na teoria da ergonomia cognitiva, a qual aborda os processos mentais (como percepção, memória, raciocínio etc.) que influenciam as interações entre seres humanos e outros elementos de um sistema.

De acordo com Neto e Silva (2017) a Teoria da Instrumentalização, proposta por Rabardel, tem como objetivo atender às demandas da educação matemática, especialmente no que diz respeito à integração das tecnologias, principalmente as digitais. Destaca-se essa teoria por oferecer fundamentos teóricos adequados para analisar a atuação do indivíduo mediada por dispositivos que viabilizam a utilização da tecnologia em contextos educacionais, tanto externos quanto internos ao ambiente escolar, como, por exemplo, no ensino remoto (Rabardel, 1995).

No cerne dessa abordagem instrumental, Rabardel (1995) estabelece relações entre as noções de sujeito, artefato, esquemas e objeto. O sujeito refere-se ao indivíduo ou conjunto de indivíduos (alunos) responsáveis por realizar as atividades propostas ou são escolhidos para

participar do estudo.

Rabardel (2011) define artefato como um objeto material, podendo ser uma máquina, um objeto técnico, elementos simbólicos ou sistemas como softwares, aplicativos, figuras e gráficos. Assim, o artefato pode ser caracterizado tanto como algo material quanto imaterial, exemplificado, por exemplo, por uma calculadora considerada como artefato material.

A teoria também se baseia na noção de esquemas de utilização, apoiando-se na Teoria dos Campos Conceituais de Vergnaud. Segundo Vergnaud (1990), a constância na organização da conduta diante de uma determinada classe de situações é crucial. Os esquemas são o ponto de partida para analisar os conhecimentos efetivos do sujeito, ou seja, os componentes cognitivos que possibilitam a operacionalização dessa ação.

Esse campo da Teoria dos Campos Conceituais permite ao sujeito estabelecer uma conexão entre a teoria e a prática, facilitando a compreensão e aplicação dos conhecimentos em situações específicas.

Objeto é algo material, tangível, o alvo da atividade, objeto de trabalho ou outros agentes. É nele que a ação é focalizada, e o conhecimento é almejado por meio da utilização da ferramenta.

Para Rabardel (2011) No cerne da teoria da atividade instrumentada reside o conceito de gênese instrumental, que envolve o desenvolvimento do instrumento pelo indivíduo. Nesse processo de gênese instrumental participam duas dimensões a primeira é a instrumentalização quando orientada para o artefato, esse processo envolve a origem e o desenvolvimentos dos componentes artefato do instrumento e o enriquecimento das propriedades do artefato pelo sujeito.

A segunda é instrumentação quando orientada para o sujeito, constitui um processo no qual o sujeito altera, ajusta e introduz novas propriedades, adaptando o artefato de acordo com suas necessidades.

Neste cenário, a concepção central da Gênese Instrumental consiste na alteração do artefato para instrumento pelo agente, explorando as nuances entre artefato, instrumento e os procedimentos que permeiam essa evolução gradativa do artefato para instrumento.

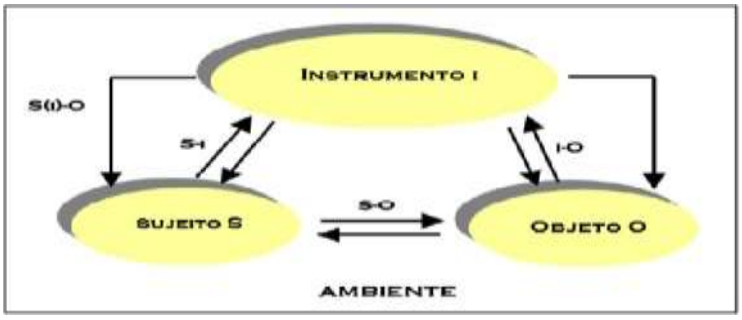
A teoria da instrumentalização de Rabardel destaca que um artefato não é apenas uma ferramenta inerte, mas sim algo que se transforma em instrumento através da interação com um sujeito. Cada pessoa, ao interagir com esse artefato, desenvolve esquemas mentais e modos de utilização que são moldados por suas experiências e conhecimentos prévios

De acordo com Bittar (2015), é fundamental notar que a evolução de um artefato para

instrumento é um processo dinâmico. À medida que o indivíduo interage com o instrumento, novos padrões são incorporados, resultando na transformação do instrumento em uma nova ferramenta para o sujeito.

Assim, temos o Modelo SAI - Situações de Atividades Instrumentais, que evidencia a interação entre o sujeito e o objeto mediada pelo instrumento (Figura 1).

Figura 1: Modelo de situações de atividades instrumentais



Fonte: Rabardel (1995, p. 65)

Conforme Rabardel (1995, citado por Abar e Alencar, 2013), O modelo SAI, ilustrado na Figura 1, destaca as diversas interações que desempenham um papel nas atividades instrumentais: sujeito-objeto [S-O], sujeito-instrumento [S-i], instrumento-objeto [i-O] e sujeito-objeto mediada pelo instrumento [S(i)-O]. Essas interações ocorrem em um ambiente moldado pelo conjunto de condições que o sujeito precisa considerar para executar suas atividades.

Portanto, o SAI (Sistema de Atividade Instrumentada) pode ser uma ferramenta eficaz para analisar minuciosamente a utilização de instrumentos em uma tarefa específica. O instrumento, atuando como intermediário, segue as orientações de Objeto-Sujeito, de modo a servir como o meio que possibilita a compreensão do objeto e Sujeito-Objeto constituindo o meio da ação transformadora direcionada ao objeto.

Em nossa pesquisa, pretendemos aplicar a teoria da instrumentalização de Rabardel ao ambiente do MIT App Inventor, uma plataforma de desenvolvimento de aplicativos para dispositivos móveis, sendo ele considerado nosso artefato tecnológico que fornece uma

interface gráfica intuitiva para criar aplicativos sem exigir conhecimento avançado de programação. Nesse cenário, consideremos a construção de quatro aplicativos simples baseados na fórmula da equação do primeiro grau.

À medida que o usuário interage com a plataforma, ele gradualmente adquire uma compreensão mais profunda das funcionalidades e da lógica de programação subjacente. Consequentemente, minha participação como pesquisadora não será tão ativa a partir da

segunda construção no App Inventor.

Ao utilizar o MIT App Inventor para criar um aplicativo específico, o usuário incorpora seus próprios esquemas e objetivos no processo de desenvolvimento. Ele toma decisões de design, escolhe componentes e define comportamentos, adaptando o artefato (a plataforma) para atender às suas necessidades específicas, seja criando um aplicativo de organização de tarefas, um jogo simples ou qualquer outra aplicação.

Conforme Bittar (2015) destaca que

> Um mesmo artefato se transforma em diferentes instrumentos para um mesmo sujeito. Analogamente, cada sujeito ao interagir com um artefato desenvolve esquemas que estão relacionados às suas experiências e conhecimentos, logo, o "seu" instrumento vai diferir do instrumento do outro (Bittar, 2015, p.9).

O autor está discutindo a ideia de que um mesmo artefato pode ser usado de maneiras diferentes por diferentes indivíduos.

Portanto, o autor argumenta que o "instrumento" resultante para cada sujeito será único e pode diferir substancialmente do modo como outros indivíduos utilizam o mesmo artefato, devido às suas experiências e perspectivas individuais. Essa abordagem destaca a subjetividade na relação entre o usuário e a tecnologia, reconhecendo que a mesma ferramenta pode ser interpretada e utilizada de maneiras diversas pelos diferentes usuários.

Logo, a instrumentalização ocorre à medida que o usuário transforma o MIT App Inventor em um instrumento personalizado para a criação de aplicativos, alinhado às suas intenções e preferências. O processo de interação dinâmica com a plataforma reflete os princípios fundamentais da teoria de Rabardel, destacando a evolução contínua do artefato para um instrumento adaptado ao usuário e suas metas.

Nosso objeto de estudo são os assuntos relacionados à equação do primeiro grau, enquanto nossos esquemas consistem nas ações desenvolvidas pelos alunos para a construção desse objeto.

Nesse contexto, os alunos não apenas recebem passivamente informações sobre equações do primeiro grau, mas também interagem ativamente com o material de aprendizagem, adaptando suas estratégias de resolução e construindo seu próprio entendimento sobre o tema.

Assim, a instrumentalização ocorre à medida que os alunos moldam e transformam suas abordagens de resolução de equações, utilizando ferramentas cognitivas e pedagógicas para alcançar seus objetivos de aprendizagem. Para este estudo, os participantes serão alunos do 6º ao 9º ano do ensino fundamental, selecionados com base em seu desempenho acadêmico.

A teoria da Gênese Instrumental de Rabardel oferece uma lente valiosa para compreender como esses alunos interagem com o ambiente educacional, especialmente no que diz respeito ao uso de tecnologia e materiais pedagógicos.

Nesta fase crucial do desenvolvimento cognitivo, os alunos estão em um período de transição, adquirindo habilidades de pensamento mais abstrato e complexo. Ao aplicar a teoria de Rabardel a esse contexto, é fundamental reconhecer que os alunos não são apenas receptores passivos de conhecimento, mas também são agentes ativos na construção de seu próprio entendimento.

Portanto, ao projetar experiências educacionais para alunos do Ensino Fundamental nos últimos anos, é essencial considerar não apenas os aspectos técnicos e curriculares, mas também as interações dinâmicas entre os alunos, os materiais educacionais e o ambiente de aprendizagem. Isso permite uma abordagem mais holística e eficaz no apoio ao desenvolvimento cognitivo e acadêmico dos alunos nessa fase de suas vidas escolares.

3.2.Teoria dos Registros de Representações Semióticas (TRRS): Raymond Duval

Raymond Duval, um psicólogo e filósofo francês, é professor na Université du Littoral Côte d'Opale em Dunquerque, França. Entre 1970 e 1995, desempenhou um papel significativo em estudos de psicologia cognitiva no L'Institut de Recherche sur l'Enseignement des Mathématiques (IREM) em Estrasburgo, França. Sua pesquisa concentra- se na aprendizagem matemática e no papel dos registros de representação semiótica na compreensão do conhecimento matemático. A sistematização de sua teoria é apresentada em sua obra "Sémiosis et pensée humaine: registres sémiotiques et apprentissages intellectuels" (Duval, 1995, 2009).

A teoria dos registros de representações semióticas elabora alguns conceitos destacados, que percorrem desde os signos até os registros de representações de Duval.

Conforme Peirce (2000), um "signo" ou "representâmen" é algo que, de uma certa maneira, representa alguma coisa para alguém. Essa representação não ocorre de maneira arbitrária; ao contrário, o signo se dirige a alguém, criando na mente dessa pessoa uma representação equivalente, possivelmente mais desenvolvida. O autor utiliza o termo "interpretante" para se referir ao signo recém-criado.

A ideia de Peirce sobre como os signos funcionam, destaca o processo de representação e interpretação dentro do contexto da teoria semiótica.

Duval (2003) destaca que a matemática possui uma natureza fundamentalmente semiótica, exigindo uma atividade de produção semiótica para acessar objetos matemáticos. É

importante notar que os objetos matemáticos não podem ser confundidos com suas representações, pois podem ser expressos de várias maneiras, incluindo números, funções e equações.

Ao ensinar matemática, é crucial ter consciência dos processos cognitivos específicos exigidos pelo pensamento matemático e desenvolvê-los com os alunos, mesmo que isso possa parecer temporariamente distante da prática matemática tradicional do professor (Duval, 2011).

O autor, Duval (1993), está apontando para um paradoxo cognitivo no pensamento matemático. Ele sugere que há uma dualidade nesse processo: por um lado, a compreensão dos objetos matemáticos pode ocorrer apenas de forma conceitual, enquanto, por outro lado, a realização de atividades relacionadas a esses objetos matemáticos só é possível através de representações semióticas. Em outras palavras, para agir e interagir com objetos matemáticos, é necessário utilizar representações simbólicas, mesmo que a compreensão inicial desses objetos seja conceitual. Esse paradoxo destaca a interconexão entre a compreensão conceitual e o uso de representações simbólicas na atividade matemática.

Na Teoria dos Registros de Representação Semiótica, elaborada pelo filósofo e psicólogo Raymond Duval (1995), enfoca as aprendizagens matemáticas e ressalta que, ao envolver-se na prática matemática com a manipulação de seus objetos, o acesso ocorre exclusivamente por intermédio de representações.

Duval (1993) apresenta a seguinte definição de representação semiótica, sendo uma maneira de expressar uma ideia ou objeto de conhecimento por meio da utilização de um sistema de sinais. Essa representação é construída com base na mobilização de elementos simbólicos que carregam significados. A significação da representação é influenciada pela forma como esses sinais são organizados dentro do sistema semiótico e pela relação referencial com o objeto que está sendo representado.

Dentre os variados registros de representação consideráveis na Educação Matemática, destacam-se quatro como predominantes. Este esquema visual apresenta-se como uma ferramenta para estimular a reflexão acerca de um objeto e suas potenciais representações nos quatro diferentes modos, apontados na figura 2.

Figura 2: diferentes modos de registrar a representação de um conceito matemático.

Fonte: Henriques; Almouloud (2016)

Henriques e Almoudod (25016) destaca a importância de compreender que os objetos matemáticos não devem ser confundidos com suas representações, pois qualquer confusão nesse aspecto resultará em uma perda de compreensão. Esta distinção entre o objeto matemático e sua representação é, portanto, um ponto estratégico na compreensão da matemática, pois a confusão nesse aspecto pode tornar os conhecimentos adquiridos inutilizáveis em seu contexto de aprendizagem.

Duval (1995) mostra a especificidade das representações na matemática

> "Na matemática a especificidade das representações consiste em que elas são relativas a um sistema particular de signos, à linguagem, à escrita algébrica ou aos gráficos cartesianos e elas podem ser convertidas em representações equivalentes num outro sistema semiótico, podendo tomar significações diferentes pelo sujeito que as utiliza." (Duval, 1995, p.17).

Deste modo, o autor destaca que na matemática, as representações são específicas e dependentes do sistema de símbolos escolhido. Ele enfatiza a capacidade de converter essas representações para sistemas semióticos diferentes, preservando a equivalência matemática. Adicionalmente, destaca-se que as interpretações das representações podem variar entre os

indivíduos que as empregam, evidenciando a flexibilidade e relatividade na compreensão matemática. Isso enfatiza a importância de examinar como os sujeitos evitam confundir os objetos matemáticos com suas representações.

Essa questão exigirá duas operações cognitivas interligadas, tanto na representação do elemento matemático quanto no próprio elemento matemático. Conforme delineado por Duval (1993, citado por Brandt, 2005), essas operações incluem: (a) "semiose", que implica na geração e compreensão de uma representação, e (b) "noésis", indicando a compreensão conceitual do objeto. Ambas envolverão diferentes atividades cognitivas, sendo fundamental não apenas analisá-las, mas também estabelecer conexões entre elas.

Deste modo, a diferenciação entre um objeto e a sua representação é, assim, um elemento estratégico para a compreensão da matemática, portanto, as representações desempenham um papel crucial na atividade cognitiva do pensamento, contribuindo significativamente para a produção de conhecimento.

Em particular, as representações semióticas, possibilitam interpretações radicalmente diversas de um mesmo objeto, visto que podem se adaptar a sistemas semióticos completamente distintos. Isso destaca a versatilidade das representações na facilitação da compreensão e na capacidade de se adequarem a diferentes contextos e sistemas de signos.

3.2.1. Registros de Representação Semiótica

De acordo com Duval (1993), a criação de um registro de representação está intrinsecamente ligada a um sistema semiótico específico, o qual não pode ser de qualquer natureza. Essa escolha é crucial, uma vez que o sistema deve viabilizar: a formação de uma representação identificável, tratamento e conversão.

Duval e Thadeu (2012) discutem o conceito de formação de uma representação identificável como o processo no qual uma pessoa cria uma representação a partir de um registro específico. Eles esclarecem que essa representação pode se manifestar de várias maneiras, como a enunciação de uma frase em uma língua natural, a composição de um texto, o desenho de uma figura geométrica, a elaboração de um esquema ou a expressão de uma fórmula, entre outros exemplos.

Em síntese, a formação de uma representação identificável implica seguir regras e considerar características específicas do conteúdo matemático escolhido. Isso envolve a habilidade de transformar informações de um registro particular em uma forma compreensível e significativa, utilizando diferentes formas como palavras, textos, imagens, esquemas ou fórmulas, dependendo do contexto da representação. Essa habilidade é fundamental para o funcionamento cognitivo do pensamento.

Segundo Duval e Thadeu (2012, p. 271), o propósito dessas regras "é de assegurar, em primeiro lugar, as condições de identificação e de reconhecimento da representação e, em segundo lugar, a possibilidade de sua utilização para tratamentos".

Brandt (2005) destaca que, ao abordarmos o tratamento, é necessário contemplar a transformação da representação dentro do mesmo registro pertencente ao sistema semiótico, utilizando apenas um único registro de representação.

Identificamos os tipos de tratamento, por Duval e Thadeu (2012):

- A paráfrase e a inferência: métodos de manipulação e interpretação na linguagem natural;
- O cálculo, incluindo o cálculo numérico, algébrico e proposicional: representa uma forma de manipulação específica para expressões simbólicas.
- A reconfiguração: é uma abordagem especializada voltada para figuras geométricas, sendo uma das várias operações que conferem ao registro das figuras seu papel heurístico.
- A anamorfose: é uma técnica de tratamento aplicável a todas as representações figurativas.

Deste modo, existem diferentes formas de "tratamento" no contexto das representações simbólicas e figurativas. O termo "tratamento" se refere às operações ou manipulações que podem ser aplicadas a essas representações para compreensão, em diferentes abordagens ou técnicas de manipulação e interpretação de representações simbólicas e figurativas, enfatizando sua relevância em contextos específicos.

A última questão associada é a conversão, conforme descrito por Brandt (2005). Essa conversão é definida como a transformação de uma representação dada em outra, dentro de um sistema semiótico diferente, com o propósito de preservar totalidade ou parte da representação original. Essa ação demanda coordenação por parte do sujeito que a efetua.

A operação de conversão está na base da hipótese central de aprendizagem de Duval (1993, p. 51) que destaca que a compreensão integrativa de um conteúdo conceitual depende

da coordenação de pelo menos dois registros de representação. Essa coordenação se evidencia pela rapidez e espontaneidade da atividade cognitiva de conversão.

Duval (1995) evidencia que é na conversão das representações, de um semiótico a outro, ocorre uma atividade cognitiva que pode ser caracterizada como uma alteração de configuração, o autor também destaca a importância da transformação de informações entre diferentes formas simbólicas como uma operação cognitiva fundamental na construção do entendimento. Em essência, ele sugere que a representação visual ou simbólica de conceitos matemáticos é uma forma crucial de expressar e desenvolver conhecimento nesse contexto específico.

Duval e Thadeu (2012) destacam a presença de três formas de conversão:

AS NUMERAÇÕES ABAIXO ESTÃO COMO SUBSEÇÃO, SERIA MELHOR COLOCAR UMA ENUMERAÇÃO DIFERENTE?

3.2.1.1.1. Ilustração: refere-se à transformação de uma expressão linguística em uma representação figural.

3.2.1.1.2. Tradução: consiste na conversão de uma expressão linguística em uma língua específica para outra expressão linguística em um tipo diferente de língua.

3.2.1.1.3. Descrição: envolve a conversão de uma representação não verbal, como esquemas, figuras ou gráficos, em uma forma linguística. É crucial observar que, neste contexto, a descrição não deve ser confundida com a descrição de um objeto ou situação que ainda não foi representada de forma semiótica, uma vez que a seleção de características não segue as mesmas restrições.

Para Duval, é a conversão que mais facilita a aprendizagem matemática, proporcionando um contexto visual enriquecedor.

3.3.Ferramenta tecnológica empregada: App Inventor

O App Inventor foi criado inicialmente pelo Google em 2010 como um projeto de código aberto. Posteriormente, em 2011, o projeto foi transferido para o MIT (Massachusetts Institute of Technology), onde continua sendo mantido e desenvolvido pela equipe do MIT App Inventor.

O App Inventor é uma plataforma de desenvolvimento de aplicativos, que oferece um:

> Um ambiente de programação visual intuitivo que permite que todos, até mesmo crianças, criem aplicativos totalmente funcionais para smartphones e tablets. Aqueles que são novos no MIT App Inventor podem ter um primeiro aplicativo simples em funcionamento em menos de 30 minutos. Além disso, nossa ferramenta baseada em blocos facilita a criação de aplicativos complexos e de alto impacto em tempo significativamente menor do que os ambientes de programação tradicionais. O projeto MIT App Inventor busca democratizar o desenvolvimento de software, capacitando todas as pessoas, especialmente os jovens, a passar do consumo de tecnologia para a criação de tecnologia (MIT, 2024).

Com isto, observamos que o App Inventor, é uma ferramenta intuitiva que permite que pessoas de todas as idades, desenvolvam aplicativos funcionais para dispositivos móveis, pois a ferramenta simplifica o processo de desenvolvimento de aplicativos complexos, o objetivo principal é capacitar pessoas a se tornarem criadores de tecnologias em vez de apenas consumidoras.

O App Inventor é uma plataforma inovadora de programação visual, projetada especificamente para criar aplicativos móveis para dispositivos Android. Gratuitamente acessível online por meio de um navegador web, o App Inventor oferece aos usuários arrastarem e soltar blocos e componentes para construir seus aplicativos de maneira simplificada e eficaz (Solecki et al., 2020).

Machado et al., (2019) enfatizam que a plataforma online do App Inventor proporciona acesso gratuito para criar aplicativos compatíveis com dispositivos Android, a figura 1 mostra a tela inicial da plataforma.

Figura 3: Tela inicial da plataforma MIT App Inventor.

Fonte: MIT App Inventor

O usuário precisa se cadastrar utilizando uma conta de e-mail do Google, o que concede acesso gratuito ao ambiente. Ao se registrarem na plataforma e clicarem em “Create Apps!”, os usuários podem iniciar o desenvolvimento de diversos aplicativos conforme seus próprios planos e designs, com finalidades educacionais. Isso inclui a elaboração de jogos, quizzes, cursos online ou qualquer outra ferramenta pedagógica que seja pertinente para enfrentar desafios dentro do seu contexto sociocultural específico (MACHADO et al., 2019).

Os aplicativos são desenvolvidos em duas etapas, conforme descrito por Solecki et al. (2020). Na primeira etapa, os elementos da interface do usuário, como botões e imagens, são posicionados e configurados no que é chamado de Designer de Componentes. Durante essa fase, os desenvolvedores ajustam as propriedades visuais dos elementos, como cor, tamanho e fonte. Além disso, são adicionados componentes não visuais. Estes incluem funcionalidades como câmera, sensores e componentes para armazenamento de dados, permitindo uma ampla gama de funcionalidades nos aplicativos desenvolvidos, a figura 4, abaixo mostra a tela de designer de componentes.

Figura 4: Tela de designer de componentes

Fonte: Própria Autora (2024)

Essencialmente, o processo descrito enfoca a personalização da aparência e a integração

de funcionalidades básicas e avançadas nos aplicativos criados com o App Inventor.

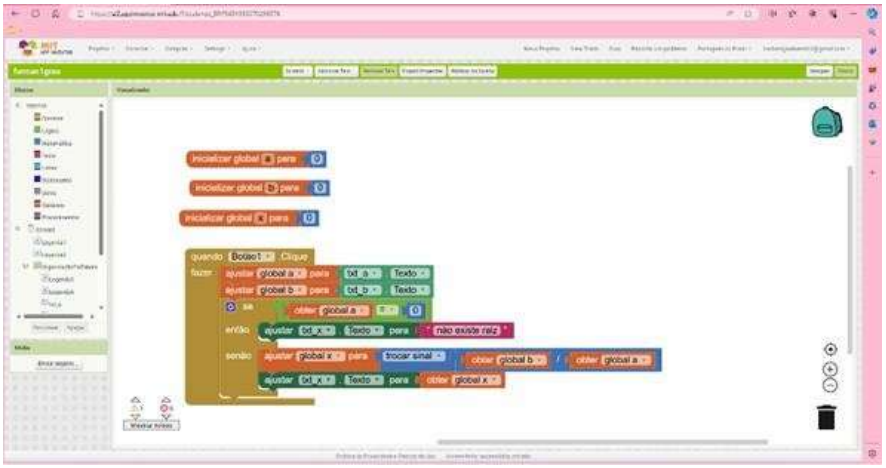
Na segunda fase, ainda de acordo com Solecki et al. (2020) o desenvolvimento de aplicativos envolve a conexão de blocos visuais no Editor de Blocos. Esses blocos representam conceitos tradicionais de programação, como condicionais (por exemplo, "se...então...senão"), laços (por exemplo, "para cada item na lista, faça...") e procedimentos (também conhecidos como funções ou métodos). Eles são utilizados para estabelecer a lógica do aplicativo e determinar como ele se comportará em diferentes situações.

Estes blocos são específicos para os componentes criados no Designer de Componentes, representando eventos, estados e ações associadas a esses componentes. Por

exemplo, pode haver um bloco que representa o evento de um botão sendo pressionado ou a ação de um temporizador sendo ativado.

O editor de blocos, é a interface onde ocorre a programação visual do aplicativo. Neste editor, os desenvolvedores arrastam e conectam os blocos para definir o comportamento do aplicativo. Eles conectam blocos de programação incorporados para criar sequências lógicas, como instruções condicionais e loops. Além disso, eles conectam blocos específicos de componentes para lidar com eventos e ações relacionadas a esses componentes, conforme visto o editor de blocos na figura 5.

Figura 5: Editor de Blocos.



Fonte: Própria Autora (2024)

No Editor de Blocos, os desenvolvedores definem como o aplicativo responderá a diferentes entradas do usuário e eventos do sistema. Eles podem configurar ações específicas a serem executadas quando um botão é pressionado, quando uma data é escolhida ou quando um temporizador é ativado, por exemplo. Isso é feito conectando os blocos de programação apropriados e ajustando suas configurações conforme necessário.

A utilização dos blocos “permite a criação da lógica do aplicativo, utilizando-se de fato,

da lógica da programação em blocos (Machado et al., pág. 618, 2019).” Essa abordagem possibilita aos desenvolvedores criarem aplicativos funcionais de maneira intuitiva, sem a necessidade de escrever código de forma tradicional.

Em última análise, o MIT App Inventor representa uma revolução no desenvolvimento de aplicativos móveis, democratizando o acesso à criação de tecnologia e capacitando indivíduos de todas as idades e habilidades a se tornarem criadores de aplicativos.

4. METODOLOGIA

4.1. Pesquisa- ação

Para orientar este estudo, adotou-se o método da pesquisa-ação. Esta escolha decorre da característica desse método, que não demanda distanciamento do pesquisador em relação à ação, mas sim possibilita um engajamento direto, uma participação ativa e uma troca recíproca na dinâmica de ensino-aprendizagem dos participantes. A seguir, serão apresentados elementos teóricos que fundamentam nossa abordagem metodológica, oferecendo suporte conceitual.

Conforme Thiollent (1986), no Brasil e em outros países, a abordagem da pesquisa- ação está sendo cada vez mais utilizada em uma variedade de áreas de atuação, especialmente na educação. Isso se deve ao fato de que essa metodologia pode ser aplicada em qualquer contexto de interação social que apresente um problema, envolvendo pessoas, tarefas e procedimentos.

Para Thiollent (1986, p. 14)

> a pesquisa-ação é um tipo de pesquisa social com base empírica que é concebida e realizada em estreita associação com urna 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 participativo (THIOLLENT, 1986, p. 14).

Ou seja, a pesquisa-ação destaca que tanto os pesquisadores quanto os participantes envolvidos na situação ou problema cooperam ou participam ativamente do processo. Essa abordagem implica uma colaboração estreita entre os pesquisadores e os membros da comunidade afetada, visando não apenas compreender o problema, mas também implementar soluções eficazes.

Ademais, “é necessário que essa ação seja não trivial, ou seja, que represente um problema que merece investigação para ser desenvolvido e implementado” (Thiollent, 1986, p. 15).

Koerich et al (2009) define esta metodologia como um método prático que envolve a identificação de problemas em um contexto social e/ou institucional, a coleta de dados relevantes sobre esses problemas e a análise e interpretação desses dados pelos participantes.

Dessa forma, surge a necessidade de mudança e explorar possíveis soluções, a pesquisa-ação intervém diretamente na prática para provocar transformações. Assim, emerge como uma ferramenta metodológica crucial que integra teoria e prática através de ações voltadas para a transformação de uma realidade específica.

Para Engel (2015) a pesquisa-ação é vista como uma abordagem que permite conduzir a pesquisa em situações em que o pesquisador também é um participante ativo da prática em

questão e deseja aprimorar a compreensão dessa prática. Ele destaca que o termo "pesquisa-ação" indica a união entre a pesquisa e a ação ou prática.

Com isto, a pesquisa-ação é uma metodologia que visa promover a reflexão crítica e a mudança prática através da pesquisa colaborativa e da ação direta. Nesta perspectiva, segundo Thiollent (1986), a pesquisa- ação prescinde de um roteiro como ponto de partida:

Fase exploratória: envolve o processo de investigação em definir o tema a ser explorado. Posteriormente, é importante identificar as partes interessadas que podem ser beneficiadas ou afetadas pelos resultados da pesquisa, compreendendo suas expectativas e necessidades. Para isso, conduzimos uma sondagem junto aos alunos do 8º semestre do curso de licenciatura plena em Matemática, no campus da UEPA/PA, e assim realizamos uma análise preliminar da situação para orientar os próximos passos da investigação;

Tema da pesquisa: é a identificação do problema prático e da área de conhecimento a serem abordados, no presente caso, é a equação do primeiro grau;

Colocação dos problemas: identificar os principais problemas, que se pretende resolver dentro do campo teórico e prático.

Lugar da teoria: é essencial que o projeto de pesquisa esteja fundamentado em uma problemática e quadro teórico adaptados aos diferentes contextos e a discursão teórica não deve alienar os participantes menos familiarizados com a teoria, adaptando-a e facilitando a sua compreensão.

Hipóteses: Uma hipótese é uma suposição feita pelo pesquisador para pensar em soluções para um problema durante a pesquisa, especialmente quando estão observando algo.

Seminário: é um encontro organizado como parte do processo de pesquisa, onde os principais membros da equipe e outros participantes envolvidos no problema sob investigação se reúnem para discutir, analisar, tomar decisões e coordenar as atividades de pesquisa em desenvolvimento.

Campo de observação, amostragem: é importante delimitar o campo de observação empírica que vai ser observada, e assim abordar as diferentes posições em relação à necessidade de construir amostras representativas para observar uma parte da população considerada na pesquisa-ação.

Representatividade qualitativa: busca capturar essa complexidade, permitindo uma compreensão mais profunda e contextualizada dos fenômenos estudados.

Coleta de dados: as principais técnicas utilizadas incluem aplicação de questionários e realização de entrevistas coletivas e individuais, sendo esta última aplicada de maneira mais

detalhada e aprofundada.

Aprendizagem: está ligada ao processo de investigação, no qual os diversos participantes aprendem enquanto investigam e discutem possíveis soluções, e os resultados fornecem novos insights. A aprendizagem dos participantes é facilitada pela contribuição dos pesquisadores. Em alguns casos, a aprendizagem é organizada de forma sistemática por meio de grupos de estudo complementares, além de ser promovida pela divulgação de material didático.

Saber formal/saber informal: destaca a importância de estabelecer uma estrutura de comunicação entre esses dois universos culturais para a melhor compreensão e encontrar soluções eficazes para os problemas, assim estabelecer um elo entre o conhecimento dos especialistas e o do participante da pesquisa. Isso geralmente começa com os participantes descrevendo os problemas e situações que estão enfrentando, enquanto os especialistas fornecem informações e soluções baseadas em seu conhecimento formal.

Plano de ação: é a realização da ação planejada, consiste em: os autores envolvidos na ação, as decisões sobre o direcionamento da pesquisa, os objetos e as metas tangíveis da ação, a participação da ação do grupo escolhido. Dessa forma para garantir o sucesso da intervenção é necessário controlar o processo e avaliar os resultados obtidos, garantindo que estejam alinhados com os objetivos estabelecidos.

Divulgação externa: é o fornecimento do feedback aos participantes envolvidos e a apresentação de resultados. Esse trabalho visa sintetizar todas as informações parciais coletadas e fortalecer a convicção entre os participantes.

Neste sentindo, o uso do método da pesquisa- ação, permite o engajamento direto e participativo dos pesquisadores e dos participantes na dinâmica de ensino- aprendizagem para compreender e resolver problemas práticos. Com isto, a aprendizagem é facilitada pela contribuição dos pesquisadores e pela divulgação de material didático.

4.2. Grupo focal

Por volta de 1920, surgiu pela primeira vez a técnica do grupo focal, que inicialmente utilizava enquetes para entender a opinião pública, conforme Veiga e Gondim (2001) o grupo focal apresenta-se como uma possibilidade para compreender a construção das percepções, atitudes e representações sociais de grupos humanos acerca de um tema específico.

Posteriormente, esta técnica foi adotada em pesquisas de marketing e, desde então, tem sido empregada também no campo da educação (Gil, 2009).

Godim (2002) destaca que o uso da

> metodologia de pesquisa apoiada na técnica dos grupos focais considera os produtos gerados pelas discussões grupais como dados capazes de formular teorias, testar hipóteses e aprofundar o conhecimento sobre um tema específico. Neste caso, sem sombra de dúvida, torna-se necessário envidar esforços no sentido de compreender como o processo de discussão ocorre para que se avalie suas reais limitações e possibilidades (GODIM, 2002, p. 158)

Kitzinger (2000), caracteriza o grupo focal como uma técnica que viabiliza a condução de uma entrevista em grupo, fundamentada na interação entre os participantes, visando a coleta de dados em torno de temas propostos pelo pesquisador. Seu propósito primordial é angariar informações detalhadas sobre um tema específico sugerido pelo coordenador da pesquisa. Ao término da sessão, o conteúdo é transcrito e analisado de acordo com os objetivos da pesquisa e as categorias previamente definidas.

Para compreender o conceito de grupo focal, Morgan (1997) define-o como uma abordagem de pesquisa que visa coletar dados por meio das interações grupais durante discussões sobre um tema específico proposto pelo pesquisador.

Gatti (2005), por sua vez, descreve o grupo focal como uma prática que envolve entrevistas em grupo, porém se distingue de uma entrevista coletiva pela necessidade do mediador estimular constantemente as interações e discussões entre os participantes. Além disso, há um cuidado rigoroso para manter o foco na abordagem sugerida como tema da entrevista comunicativa, o que justifica o termo "grupo focal".

Krueger e Casey (1988) destacam as vantagens oferecidas pelo grupo focal: (a) troca de experiências e opiniões, os participantes podem tomar consciência das crenças, atitudes e comportamentos próprios e dos outros; (b) podem comparar diferentes perspectivas sobre um mesmo tema, o grupo focal pode ser utilizado para explorar comportamentos complexos e motivações; (c) interação estabelecida entre os participantes do grupo pode potencializar a coleta de informações; (d) o grupo focal o pesquisador a entender a linguagem utilizada pela população para descrever suas experiências com determinado tema; (e) produtividade na geração de ideias.

Morgan (1997) identifica diversos benefícios e propósitos na utilização do grupo focal. Essa técnica permite que os pesquisadores se concentrem em objetivos específicos, focando no tema da pesquisa em questão. Ao reunir um grupo de participantes para discussão, os pesquisadores podem formular questões mais precisas e relevantes para a investigação, o que auxilia a orientar o processo de pesquisa.

Além disso, a partir das discussões geradas nos grupos focais, os pesquisadores têm a

oportunidade de desenvolver hipóteses que possam ser testadas em estudos subsequentes, contribuindo para ampliar o conhecimento sobre o tema em questão.

Veiga e Gondim (2001) ressaltam a relevância e os papéis desempenhados pelo moderador nos grupos focais. O moderador desempenha várias funções essenciais para o sucesso desses grupos, tendo a capacidade de abranger o máximo possível o tópico em discussão, estimular o grupo a fornecer informações mais específicas.

Em suma, é imperativo que o moderador possua habilidades técnicas para conduzir grupos e baseie suas intervenções em teorias que descrevam o funcionamento desses grupos. O moderador deve:

> i) intervir o mínimo possível no funcionamento do grupo; ii) incentivar o envolvimento de todos, principalmente nos momentos em que houver polarização que ameace a manifestação de outros participantes; iii) identificar e explorar aquelas opiniões promissoras para a compreensão das razões e significados da escolha e/ou conduta dos participantes; iv) ter agilidade e flexibilidade para introduzir elementos novos, sob a forma de perguntas, se o grupo se tornar redundante e repetitivo (Veiga e Gondim, 2001, p. 11).

Essas funções incluem minimizar intervenções no funcionamento do grupo, promover o envolvimento de todos os participantes, identificar e explorar opiniões relevantes, e ter flexibilidade para introduzir novos elementos quando necessário.

Certamente, a técnica de grupos focais é considerada uma ferramenta fundamental para estudos qualitativos, pois permite aos pesquisadores compreenderem de forma interativa o objeto de pesquisa. Além disso, ela facilita a compreensão de elementos subjetivos e ideológicos presentes nos discursos e concepções dos participantes, abrindo espaço para novas investigações futuras. O objetivo dessas abordagens é compreender melhor a realidade social de pessoas, grupos e culturas, explorando seus comportamentos e experiências.

4.3.Sessão de experimentação com o Grupo Focal

Por esses motivos mencionados acima, realizamos um grupo focal para compreender o conhecimento dos alunos do curso de licenciatura em Matemática da Universidade do Estado do Pará sobre os temas que orientam esta dissertação: tecnologias, equações de primeiro grau, aplicativos e ensino.

Os participantes desta pesquisa foram selecionados por estarem cursando o último ano da licenciatura em Matemática. Por esse motivo, têm condições de refletir sobre os recursos tecnológicos vivenciados ao longo de sua trajetória educacional, desde o ensino fundamental até o ensino superior, analisando se tais recursos contribuíram ou poderiam ter contribuído para

a aprendizagem dos conteúdos abordados.

Durante a aula de cálculo numérico, sob supervisão do professor presente, foram feitos convites aos potenciais participantes. Dos 15 alunos presentes, nove concordaram em participar, e optou-se por utilizar nomes fictícios para preservar a identidade dos participantes. Dentre eles, quatro eram mulheres (Amanda, Carolina, Mariana e Laura) e cinco eram homens (Roberto, Carlos, Marcos, Michel e Raul). O encontro foi realizado na sala de aula, no dia 17 de junho de 2024 com duração de três horas, e os participantes consentiram com o uso de um gravador durante a sessão.

Imagem 01: Grupo Focal

Fonte: Dados da pesquisa (2024)

No início da pesquisa, foi explicado aos participantes como seria organizada a reunião, destacando minha função como mediadora de iniciar o tópico de discussão, facilitar a participação de todos e assegurar que os alunos mantivessem o foco no tema discutido (GATTI, 2012), decidindo-se que a discussão seria guiada por perguntas que abordaria desde seu ensino fundamental até o momento de sua graduação

O objetivo desse grupo, foi compreender a visão dos participantes sobre o conteúdo de equações do primeiro grau e o uso das tecnologias, além de entender como ocorreu essa aprendizagem. O encontro, se deu por meio de discussões abertas e análise coletiva das respostas às perguntas propostas.

No início do grupo focal, as perguntas foram focadas em entender o contexto que os participantes vivenciaram durante seu ensino fundamental. Na primeira pergunta, todos foram estimulados a contribuir, sendo provocados com o seguinte questionamento: "Durante seu ensino fundamental, como você percebeu o uso de tecnologias no ensino de equações do primeiro grau?"

Diante dessa pergunta inicial, obtivemos duas respostas, a primeira resposta vinda da participante Amanda:

> Quando eu estava no sexto ano, aos dez anos, o acesso à tecnologia era muito limitado em comparação com os dias de hoje. Nas escolas que frequentei, raramente havia qualquer recurso tecnológico disponível. Especialmente nas aulas de matemática, nunca tivemos acesso a computadores, celulares ou tablets que pudessem auxiliar no aprendizado.

Para complementar a fala da primeira participante, Carlos menciona sua experiência no ensino fundamental:

> No meu período no ensino fundamental, a tecnologia também não era muito usada no ensino de equações do primeiro grau. Era muito mais quadro e piloto mesmo. O máximo que tínhamos era um slide, mas tudo era fixo, sem nada em movimento. Ou seja, era a mesma coisa, só que com slides.

Podemos observar que, no período em que esses participantes fizeram o ensino fundamental, o uso de tecnologias não era uma prioridade e raramente aparecia em sala de aula. O máximo que se usava era o datashow para expor conteúdos que já estavam nos livros. Isso contrasta com a situação atual, onde o uso de tecnologias é indispensável, tornando-se impensável estar em uma sala de aula sem considerar como utilizá-las.

Partimos então para a segunda pergunta: você acredita que o uso de tecnologias como aplicativo e software facilitaria o aprendizado da equações do primeiro grau durante o ensino fundamental?

Obtivemos as seguintes respostas:

> A tecnologia não só facilita como também motiva o aluno, pois as crianças de hoje já nascem em contato com ela. Quando alunos do ensino fundamental e médio utilizam tecnologia nas aulas, isso atrai a atenção e pode incentivá-los a estudar por conta própria em casa, além de compartilhar o conhecimento de forma lúdica com os colegas (LAURA).
> Eu acredito que, ao introduzir algo novo, como tecnologia e jogos,

> despertamos o interesse dos alunos. Isso torna o aprendizado mais envolvente e aplicável, diferente do quadro e caderno tradicionais. Recentemente, usei um jogo para ajudar minha aluna a aprender tabuada, o que melhorou sua interação e entendimento. Essa abordagem faz com que o aluno se engaje e desenvolva habilidades de investigação, conforme exigido pela BNCC e outras diretrizes educacionais (AMANDA)

Os participante Michel e Raul, respectivamente completam as frases das duas participantes acima:

> (...) acredito que não basta apenas apresentar tecnologia. Pouquíssimas escolas, como a minha antigamente, não tinha salas de informática. É importante não apenas usar esses recursos, mas também garantir que os alunos tenham contato de forma adequada. Mesmo que muitos cresçam com celulares, muitas vezes não conseguem usá-los de forma eficaz, limitando-se a funções básicas. Introduzir disciplinas de informática desde cedo permitiria um aprendizado mais profundo e envolveria os alunos em projetos, em vez de apenas observadores.
> É crucial utilizar a ferramenta de forma correta e incentivar seu uso apropriado. Como os professores dizem, hoje em dia temos o celular em mãos, com fácil acesso a uma vasta quantidade de informação disponível em todos os lugares. Porém, o que não aprendemos, é como e quando usar essas informações (...).

Com base nas falas dos participantes, devemos nos referir à BNCC, o documento que guia a integração das tecnologias digitais na educação básica.

A BNCC enfatiza a importância de compreender, usar e criar tecnologias digitais de maneira crítica, significativa, reflexiva e ética em diversas práticas sociais, incluindo as escolares, para que os alunos possam se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimento, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva. (BRASIL, 2017, p. 9).

Diante disso, devemos observar como as tecnologias são inseridas no meio educacional, pois não é possível excluí-las, já que fazem parte da sociedade em que vivemos. Atualmente, constatamos um novo perfil de aluno na vida escolar, já com uma bagagem de conhecimento tecnológico (ZOPPER, 2016).

Nessa perspectiva, os participantes destacam a necessidade de que a inserção desses meios de ensino seja feita de forma comprometida e engajada. Conforme o participante Michel relata, "É importante não apenas usar esses recursos, mas também garantir que os alunos tenham contato de forma adequada."

Isso visa, abrir caminho a novas formas de pensamento e promover mudanças significativas no processo de ensino e aprendizagem (BITTAR, 2009).

A terceira questão aborda a experiência dos alunos com o ensino de equações do

primeiro grau utilizando tecnologias: "Como você avalia sua experiência com o ensino de equações do primeiro grau durante o ensino fundamental? Considera que as aulas foram contextualizadas e práticas?"

Percebemos que a maioria das respostas indicou que o ensino da matemática ocorreu de maneira tradicionalista e conteudista. Esse aspecto é destacado por D'Ambrósio (2012), que argumenta que essa abordagem é atribuída à insuficiência de conteúdo voltado para a transformação do ensino durante a formação docente. Por exemplo, a participante chamada por Laura, Amanda e Carolina afirmaram, respectivamente:

> O método do meu professor era apenas chegar na sala, escrever equações do primeiro grau no quadro e resolver as questões, sem contextualizar ou relacionar com experiências do cotidiano. Na graduação, aprendi que usamos essas equações frequentemente em várias situações diárias, mas isso não era abordado pelo meu professor, que se limitava à prática mecânica de resolver problemas no quadro.
> Nenhuma situação que percebemos teve essa abordagem. Mesmo com algumas mudanças na graduação, ainda pegamos professores mais antigos com uma visão muito mais tecnicista ou tradicional, que não viam a importância de contextualizar. Para eles, era apenas resolver as contas seguindo passos exatos. Se você fizesse diferente ou tentasse contextualizar, não seria valorizado.
> Na questão de equações, não vimos nada relacionado à tecnologia. O máximo que vi no ensino fundamental foi na área da geometria, onde construíamos figuras espaciais com canudinhos, mas fora disso, nada tinha contexto ou relação com o cotidiano. Era só quadro e resolução de questões.

A quarta pergunta foi formulada de forma mais específica: Durante seu ensino fundamental, você teve acesso ou conheceu alguma ferramenta voltada para a construção do conhecimento em relação a algum conteúdo matemático?

Todos os nove participantes do grupo relataram que, durante o ensino fundamental, não tiveram acesso a ferramentas que relacionassem a matemática com o uso de tecnologias. Eles observaram que o ensino que receberam foi tradicional, focado na abordagem mais simples e direta possível, sem integrar recursos tecnológicos ou metodologias inovadoras.

A prática pedagógica era restrita ao uso do quadro e da resolução de questões, sem contextualização ou aplicação prática no cotidiano.

Para a quinta e última pergunta referente ao ensino fundamental, questionamos se houve alguma metodologia concreta ou diferenciada, como, por exemplo, o uso de balanças para estudar equações? Vocês aprenderam equações utilizando balanças ou alguma outra metodologia inovadora no ensino fundamental? Algum tipo de metodologia foi utilizada naquela época?

Destacamos o comentário do participante Raul, que menciona que a "única abordagem

diferenciada foi a representação utilizando uma balança desenhada no quadro, explorando o que aconteceria com uma balança real. Essa foi a única técnica visual básica discutida sobre pesos de objetos", isso destaca uma limitação significativa na diversidade de métodos de ensino aplicados durante o ensino fundamental, o que pode impactar negativamente a compreensão e o interesse dos alunos pela matemática.

Como observado, muitos professores enfrentam desafios na inovação da prática pedagógica. Segundo Scheffer e Heineck (2016), a falta de acesso a cursos de aperfeiçoamento e a escassez de ambientes diferenciados de aprendizagem, como laboratórios de Matemática e Informática nas escolas, são barreiras importantes. Esses recursos são essenciais para apoiar e enriquecer a atuação docente, possibilitando a implementação de metodologias inovadoras que promovam o ensino e a aprendizagem dos alunos.

Neste segundo momento, focamos as perguntas direcionadas ao ensino médio. A primeira pergunta foi, "você acredita que o uso de tecnologias com aplicativos facilitaria a aprendizagem da equação do primeiro grau durante o seu ensino médio?"

Obtivemos a resposta do participante Raul:

> Completamente. Não apenas pelos pontos discutidos até agora, mas também pelo fato de que a tecnologia já é uma parte integrante do cotidiano de todos, inclusive dos professores. Durante nossa formação, fomos incentivados a diversificar nossa abordagem ao ensinar futuros alunos, especialmente considerando o contexto atual onde a tecnologia está constantemente disponível e pode ser uma aliada poderosa para captar a atenção e enriquecer nossas aulas. Muitos de nós já tiveram experiências positivas usando diversas ferramentas, seja em jogos, softwares de geometria dinâmica ou no ensino de equações do primeiro grau.

Com essa resposta, direcionamos nossa discussão para a integração da tecnologia em nosso cotidiano. As Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs), parte essencial do dia a dia das pessoas, destacam a necessidade de sua aplicação na sala de aula. Elas têm o potencial de tornar o processo de ensino e aprendizagem mais atrativo, crítico, dinâmico e com maior significância educativa. (SCHEFFER E HEINECK, 2016)

A segunda pergunta foi: "Durante o seu ensino médio, você teve acesso a alguma tecnologia ou ferramenta específica que você se lembre?"

Dos nove participantes, apenas Amanda relatou ter tido acesso à tecnologia, especificamente ao software de geometria dinâmica GeoGebra, durante o ensino médio. Observa-se que o ensino médio dos participantes ocorreu em um período em que as tecnologias já eram mais discutidas do que no ensino fundamental. No entanto, ainda havia uma resistência por parte dos docentes em adotar novas metodologias que fugissem do convencional, limitando-

se ao uso de técnicas tradicionais e deixando de explorar dinâmicas diferenciadas em sala de aula, que poderiam tornar o aprendizado mais envolvente.

Passamos para a terceira pergunta: “você considera que o uso de tecnologias digitais, se tivesse usado durante o seu ensino médio, traria algum benefício em relação às aulas sobre equação do primeiro grau?”

Desse modo, a participante Amanda compartilhou sua experiência:

> Para mim, sem dúvida, o ensino das equações do primeiro grau no ensino médio foi uma experiência terrível. O professor conseguia entender o que estava ensinando, mas não conseguia transmitir esse conhecimento para os alunos. Acredito que, se ele tivesse uma metodologia mais interativa e envolvente, a qualidade das aulas teria sido muito melhor. Passamos por muitas dificuldades com suas aulas, e até suas provas de consulta eram complicadas. Quando chegávamos às provas, mesmo com o caderno aberto, não conseguíamos entender a relação entre o conteúdo ensinado e as questões propostas, porque o processo de aprendizagem simplesmente não acontecia, apenas o processo de ensino. Se ele tivesse adotado metodologias inovadoras, especialmente aquelas que envolvem o uso de ferramentas de informática, acredito que nossa aprendizagem teria avançado muito mais.

A participante Laura, também compartilhou a sua pespectiva:

> Eu acredito que, se tivesse tido acesso a essas ferramentas em sala de aula, minha leitura teria melhorado. Usar ferramentas como o GeoGebra ajuda a visualizar gráficos e equações de uma forma que o papel não permite. No ensino médio, voltado para o Enem, tive dificuldades em resolver questões contextualizadas porque estava acostumada a resolver equações diretamente no papel. Quando o professor contextualizava, eu não sabia como resolver. No quadro, eu conseguia, mas simbolizar e interpretar eram difíceis para mim. Se tivesse usado essa ferramenta, teria melhorado minha capacidade de leitura e representação simbólica.

Analisando as respostas dadas, as duas participantes acreditam que, se tivessem tido um ensino que abordasse a contextualização, a visualização dos gráficos e a aplicação prática da matemática de forma diferente, teriam aprendido a resolver questões que apresentassem problemas reais. Ambas demonstraram que sabiam resolver a equação do primeiro grau $ax + b = 0$ quando a questão era apresentada de forma direta, mas enfrentavam dificuldades ou não conseguiam resolver quando a questão exigia contextualização e a conversão dessa linguagem para a forma algébrica.

Na quarta pergunta, decidimos focar em nossa pesquisa específica e explicamos detalhadamente: "O que vocês acham de uma proposta de ensinar equações do primeiro grau no ensino fundamental, onde a sequência didátic permita que, ao mesmo tempo que o aluno aprende, ele também construa um aplicativo para celular para esse tipo de equação? Depois, ele testará o aplicativo, resolverá as questões manualmente e validará seu aplicativo. O que você

acha de uma experimentação didática com essa metodologia? Ela é apropriada para o ensino fundamental? Seria adequado que o aluno no ensino fundamental construísse seu próprio aplicativo, seu próprio instrumento?"

Neste momento, pude observar que os participantes ficaram meio desacreditados quanto à possibilidade de implementar essa sequência didática no ensino fundamental, percebemos isso na fala da participanta Amanda, acredintando que se utilizasse essa sequencia no ensino médio, o acesso seria maior, pois “quase todos os adolescentes têm celulares e internet, o que facilitaria a implementação. Além disso, eles teriam um maior interesse e maturidade para aproveitar essa metodologia”.

No entanto, logo após essa afirmação, ela acrescenta:

> eu gosto da ideia, mas tenho dúvidas. Com base nas normas da LDB que estudamos, vemos a importância de preparar o aluno para o mundo do trabalho, a formação cidadã e o letramento digital. Apesar de parecer difícil para um aluno do ensino fundamental desenvolver essas habilidades, dependendo das circunstâncias da turma, pode ser desafiador devido ao acesso limitado a celulares e internet. Porém, acredito que seria interessante, pois além do letramento matemático, o aluno também desenvolveria habilidades digitais. Alguns alunos podem descobrir um interesse que os conecte a futuras carreiras nessas áreas.

O participante Marcos compartilha da mesma visão que a Amanda, concordando com a implementação desse projeto no ensino médio. Ele complementa que "consideraria importante iniciar uma formação continuada nos anos finais do Ensino Fundamental. Isso porque desenvolver um aplicativo envolve aprender lógica de programação e pensamento computacional, como dividir tarefas e funções". Para eles, no Ensino Fundamental, isso seria uma oportunidade de iniciar uma formação em informática, aprendendo esses conceitos básicos. Já no Ensino Médio, poderia-se aplicar essa aprendizagem em situações reais, como a criação de um aplicativo para resolver funções do primeiro grau.

Por outro lado, a participante Laura, respondeu que enfrentaríamos desafios e teríamos várias questões para analisar e superar, mas que a ferramenta base para isso, seria o papel do professor neste contexto, que não seria apenas ensinar o aluno mas criar uma ponte entre os conhecimentos que o aluno já possui e desenvolver novos saberes.

Assim, a participante explicou que

> isso poderia inspirar os alunos a se tornarem futuros pesquisadores e abriria suas visões para uma possível graduação nessa área. É nosso papel como professores mostrar aos alunos que eles são capazes de alcançar seus objetivos e até mesmo ampliar suas perspectivas.

Com base nas falas dos participantes sobre a implementação de projetos educacionais

envolvendo a criação de aplicativos para aprendizagem matemática, embora existam desafios como a disponibilidade de recursos tecnológicos e a necessidade de capacitação dos professores, há um consenso geral sobre os benefícios educativos desses projetos. Eles não apenas fortalecem o aprendizado em disciplinas específicas, como matemática, mas também desenvolvem habilidades digitais e pensamento computacional nos alunos desde uma idade mais precoce.

A valorização do papel do professor como facilitador do aprendizado, capaz de conectar os conhecimentos prévios dos alunos com novas práticas educacionais, é essencial nesse processo. Segundo Silva (2007, p. 119) "o professor, no exercício da arte de relação com o educando, é por natureza um mediador: mediador entre o conhecimento e o educando, arquitecto de pontes entre saberes e pessoas".

Portanto, apesar dos obstáculos, o entusiasmo e a visão positiva dos participantes indicam um caminho promissor para a evolução educacional, proporcionando um ensino mais engajador, prático e alinhado com as demandas da sociedade digital.

Durante a terceira e última fase do grupo focal, direcionamos as perguntas para a graduação, que é o momento que os participantes estão vivenciando atualmente. A primeira pergunta, foi: "Durante a sua graduação, como você percebeu o uso das tecnologias no ensino de equações do primeiro grau? Vocês aprenderam alguma ferramenta tecnológica que possa ser útil ao ensinar esse assunto?"

O participante Raul reafirma que não teve muito contato com tecnologias durante os ensinos básicos, praticamente zero contato com qualquer tipo de programa ou recurso tecnológico. Mas em relação a graduação, ele comenta da seguinte maneira "tive a oportunidade de aprender e ver como poderia utilizar essas tecnologias. Desde o mais simples, como o Scratch. Aprendi a usar o Scratch de várias maneiras diferentes."

Este software é utilizado para o aprendizado sobre programação de uma forma mais simples, "nele é possível criar jogos de um modo mais simplificado, pois sua programação é orientada a objetos, sendo mais visual e intuitiva. (Zoppo, p. 2, 2016)"

O participante continua:

> Fiz algo com equações de primeiro grau também. É acessível e fácil de programar. Tivemos uma boa introdução sobre como usar essas tecnologias, começando no primeiro ano e continuando no segundo com o GeoGebra. (...) no geral, tivemos uma boa quantidade de aprendizado sobre como usar esses programas, tanto para equações de primeiro grau quanto para outros assuntos.

Nesse contexto, a participante Carolina complementou contando sua experiência:

> Quando eu estava no primeiro ano, tínhamos as disciplinas de informática e computação. Nelas, construímos calculadoras no computador, programando e inserindo equações. A partir do programa que desenvolvíamos, conseguíamos calcular o resultado das equações. Foi assim que tive contato com aplicativos, programas e tecnologia no contexto da graduação em relação às equações.

No mesmo direcionamento, a participante Laura respondeu que:

> Utilizamos bastante o GeoGebra, mas as disciplinas pedagógicas também nos incentivaram a explorar diversas ferramentas, não apenas tecnológicas, mas também outros recursos, como jogos, para tornar as aulas mais atrativas e facilitar a aprendizagem. Isso me levou a pesquisar diferentes formas de ministrar uma aula, descobrindo várias ferramentas tecnológicas e concretas que podem ser criadas para facilitar o ensino e a aprendizagem. Assim, acabamos tendo um contato significativo com essas abordagens.

A participante Amanda, relata que quando fez a discplina de instrumentalização para desenvolver a sequência didática, o professor na escola onde fez o estágio apresentou o Desmos, e “essa ferramenta era utlizada na sala de informática para ensinar equações do primeiro grau.”

A seguinte pergunta foi sobre os aplicativos de matemática. Durante a graduação, vocês conheceram o App Inventor e outros aplicativos?

As respostas fornecidas pelos participantes foram bastante específicas quanto aos nomes dos aplicativos, citando o App Inventor, Scratch, GeoGebra, Desmos, Python e o excel.

Para a última pergunta: Durante as aulas da graduação, vocês aprenderam a utilizando as tecnologias?

Amanda respondeu que “sim, o professor da disciplina de informática”. Marcos mencionou o uso do Python na disciplina de Física. Raul relatou a utilização de uma "calculadora para o cálculo de matrizes" na disciplina de Álgebra Linear. Laura destacou as disciplinas em que aprenderam a utilizar tecnologias, incluindo "Estatística, Cálculo I e Cálculo Numérico".

Além disso, Carolina e Laura comentaram que tiveram experiências práticas com o GeoGebra e o Desmos em suas aulas de Matemática. Mariana enfatizou o uso do Scratch em projetos pedagógicos e Michel mencionou a aplicação do Excel para análise de dados em suas disciplinas.

Cada um desses participantes forneceu exemplos concretos de como a tecnologia foi integrada em suas formações acadêmicas, destacando a diversidade das ferramentas tecnológicas empregadas no processo educativo. No entanto, é importante ressaltar que a utilização dessas tecnologias no meio educacional não garante um aprendizado mais eficaz a menos que haja um envolvimento humano ativo, com interação adequada e busca contínua por conhecimento (ZOPPER, 2016).

4.4. Sequência Didática

Na presente seção, abordaremos o tema da "Sequência Didática" (SD) e sua aplicação no desenvolvimento do entendimento sobre equação de primeiro grau. Serão apresentados elementos teóricos que embasam nossa abordagem, fornecendo suporte conceitual e prático para a elaboração da Sequência Didática direcionada ao ensino e aprendizagem desse conteúdo específico.

Para compreendermos a sequência didática, é importante destacar as contribuições de Zabala (1998, p. 20)

> "sequências didáticas, são uma maneira de encadear e articular as diferentes atividades ao longo de uma unidade didática. Assim, pois, poderemos analisar as diferentes formas de intervenção segundo as atividades que se realizam e, principalmente, pelo sentido que adquirem quanto a uma sequência orientada para a realização de determinados objetivos educativos. As sequências podem indicar a função que tem cada uma das atividades na construção do conhecimento ou da aprendizagem de diferentes conteúdos (...). (ZABALA, p.20, 1998)"

Ou seja, o autor enfatiza a importância de uma abordagem sistemática e planejada no processo de ensino e aprendizagem, de forma que a sequência didática proporciona uma estrutura clara para guiar o desenvolvimentos das aulas, garantindo que os objetivos educacionais sejam alcançados de maneira eficaz e que tanto os professores quantos os alunos tenham uma compreensão clara do que será abordado e como isso será feito, tendo começo, meio e fim.

Apresentamos outra definição de sequência didática, de acordo com Peretti e Tonin da Costa (p. 7,2013)

> A sequência didática é um conjunto de atividades ligadas entre si, planejadas para ensinar um conteúdo, etapa por etapa, organizadas de acordo com os objetivos que o professor quer alcançar para aprendizagem de seus alunos e envolvendo atividades de avaliação que pode levar dias, semanas ou durante o ano. É uma maneira de encaixar os conteúdos a um tema e por sua vez a outro tornando o conhecimento lógico ao trabalho pedagógico desenvolvido (PERETTI E TONIN DA COSTA, p.7, 2013).

Dessa forma, A SD permite a integração lógica de temas, promovendo uma abordagem pedagógica coesa ao longo do ensino.

Segundo Zabala (1998, p. 18) sequência didática é um "conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais, que têm um princípio e um fim conhecidos tanto pelos professores como pelos alunos."

Este é o momento em que o professor, baseando-se nos objetivos que deseja alcançar

com seus alunos, planeja uma série de atividades para promover a aprendizagem do conteúdo selecionado (ZABALA,1998).

Para Oliveira (2013), uma sequência didática é um conjunto de atividades interligadas, estrategicamente planejadas para abordar os conteúdos disciplinares de forma integrada, buscando aprimorar o processo de ensino e aprendizagem.

Além disso, Oliveira (2013) destaca que

> A sequência didática é um procedimento para a sistematização do processo ensino- aprendizagem, sendo de fundamental importância a efetiva participação dos alunos. Essa participação vai desde o planejamento inicial informando aos alunos o real objetivo da sequência didática no contexto da sala de aula, até o final da sequência para avaliar e informar os resultados. (Oliveira, 2013, p. 40).

Destaca-se então que a elaboração de uma sequência didática requer a realização de alguns passos fundamentais:

a) escolha do tema a ser abordado;
b) formulação de questionamentos para a seleção desse tema;
c) planejamento dos conteúdos;
d) definição de objetivos para o processo de ensino-aprendizagem;
e) organização das atividades levando em consideração aspectos como a dinâmica dos alunos;
f) os recursos didáticos disponíveis;
g) cronograma;
h) a integração entre as diferentes atividades e etapas;
i) avaliação dos resultados alcançados.

A importância de uma abordagem sistematizada e cuidadosa na elaboração de uma sequência didática. Os passos fundamentais destacados abrangem desde a escolha do tema até a avaliação dos resultados alcançados. Esses passos fornecem um guia abrangente para o desenvolvimento de uma sequência didática eficaz, visando facilitar o processo de ensino-aprendizagem e garantir resultados satisfatórios.

Apresentamos também a definição de sequência didática conforme Henriques (2011, p. 40) a qual menciona como um planejamento estruturado composto por atividades específicas, composto por situações ou tarefas, concebidas com um propósito definido.

Elaborada após uma análise preliminar, que inclui a investigação institucional e uma análise detalhada dos conteúdos a serem ensinados, cada atividade é cuidadosamente projetada para atingir objetivos específicos, formando uma abordagem completa e integrada para o ensino

e aprendizagem, fundamentada em princípios matemáticos e didáticos.

Destaca-se que a utilização da SD tem o propósito de preservar a integridade e abarcar toda a complexidade da prática educacional. São ferramentas que possibilitam a incorporação das três etapas essenciais de qualquer intervenção reflexiva: planejamento, execução e avaliação. (ZABALA, 1998).

Zabala (1998) também descreve as quatro fases de aplicação de uma sequência didática, a saber:

1. comunicação da lição
2. estudo individual do conteúdo
3. repetição do conteúdo estudado
4. avaliação ou nota do professor.

Discorrendo sobre as fases de uma sequência de atividades, considera-se que o objetivo principal dessa metodologia de ensino é incorporar em diversas formas de intervenção atividades que promovam o aprimoramento de nossa performance em sala de aula, decorrente de uma compreensão mais profunda das variáveis envolvidas e do papel que cada uma desempenha no processo de aprendizagem dos alunos (ZABALA, 1998).

Para Zabala (1998, p. 20) o papel dos professores e dos alunos, bem como a dinâmica das relações estabelecidas em sala de aula entre professor e alunos, ou entre os próprios alunos, têm um impacto significativo na comunicação e nos laços afetivos desenvolvidos, contribuindo para o ambiente de convivência. Essas interações influenciam diretamente a eficácia da transmissão de conhecimento e das estratégias didáticas, garantindo ou não a adequação às necessidades de aprendizagem dos alunos.

Portanto, podemos concluir que essa abordagem centrada na elaboração e na implementação da sequência de atividades, visa aprimorar a prática pedagógica, tornando-a mais eficaz e adaptável às necessidades individuais dos estudantes, contribuindo assim para o desenvolvimento acadêmico e pessoal de todos os envolvidos no processo educacional.

4.5. Caracterização do Lócus de Pesquisa: UEPA e Escola de Ensino Fundamental.

Na presente investigação, delineamos o contexto central de estudo, focalizando a interseção entre a Universidade Do Estado do Pará e a Escola Municipal de Ensino Infantil e Ensino Fundamental Luterana do CIM Trindade. Este lócus representa um ponto de convergência crucial para entendermos os desafios e oportunidades educacionais enfrentadas tanto no Ensino Superior quanto pelo Ensino Fundamental.

A pesquisa teve início na Universidade do Estado do Pará (UEPA), especificamente no Centro de Ciências Sociais e Educação (CCSE), junto ao curso de Licenciatura Plena em Matemática. Nesse contexto, foi realizado um grupo focal com os estudantes, com base em um roteiro de perguntas, com o objetivo de investigar como esses licenciandos adquiriram conhecimento sobre equações do primeiro grau e sobre o uso de tecnologias durante o Ensino Fundamental e Médio.

Buscou-se compreender, ainda, de que forma esses conhecimentos são mobilizados em sua formação atual e como influenciam sua percepção sobre o ensino de álgebra. As contribuições obtidas nesse grupo focal foram fundamentais para a elaboração da sequência de atividades aplicada posteriormente, servindo como base para alinhar o conteúdo abordado às vivências e às lacunas formativas identificadas pelos próprios futuros docentes.

A aplicação do ensino da construção do aplicativo de equação do primeiro será realizada em forma de oficina na Escola Municipal de Ensino Infantil e Ensino Fundamental Luterana do CIM Trindade, localizada no interior do Pará, no município de Tomé-Açu, tem sua história profundamente entrelaçada com a comunidade luterana da região.

Foi criada em 1981, tendo o principal objetivo de educar o seu aluno para uma vida cristã atuante nas diferentes ordens sociais nas quais está inserido.

Desde sua fundação, a Escola Luterana do CIM Trindade tem desempenhado um papel vital na promoção da educação e na formação de jovens, não apenas em termos acadêmicos, mas também no fortalecimento de valores morais e éticos. A escola, ao longo de sua história, tem buscado cultivar um ambiente inclusivo e acolhedor, onde os alunos possam crescer intelectualmente, emocionalmente e espiritualmente.

Ao longo dos anos, a escola enfrentou desafios e celebrou conquistas. Ela tem se adaptado às mudanças nas políticas educacionais e às demandas da sociedade, sempre buscando oferecer uma educação relevante e atualizada.

Com uma equipe dedicada de educadores e o apoio contínuo da comunidade, a Escola Luterana do CIM Trindade continua a desempenhar um papel vital na vida educacional e comunitária de Tomé-Açu, contribuindo para o crescimento e o desenvolvimento integral de seus alunos, preparando-os para os desafios do futuro com base em uma sólida fundação educacional e espiritual.

Com 43 anos de história, a escola viu diferentes administrações, contando com a liderança de onze diretores ao longo desse período. Sob a competente direção da Sra. Flávia Dantas, atualmente, a administração da escola se destaca pela sua eficácia na condução da

educação, comprometendo-se incansavelmente com o progresso e o bem-estar da comunidade local.

Além disso, esta instituição oferece um programa educacional abrangente, capacitando os alunos a desenvolverem habilidades de leitura, interpretação, cálculo e compreensão das dinâmicas sociais, além de explorar a história e aspectos significativos do meio ambiente.

A escola está estruturada conforme o Quadro VII a seguir:

Quadro VII: Estrutura Física da Escola.

Especificação do Espaço físico	**Quantitativo**
Salas de aulas	14
Sala de recursos multifuncionais para Atendimento Educacional Especializado (AEE)	1
Biblioteca	1
Banheiro adequado a educação Infantil	1
Banheiro com Chuveiro	1
Almoxarifado	1
Pátio Descoberto	1
Sala de Diretoria	1
Quadro de Esporte Coberta	1
Sala de Leitura	1
Banheiro adequado à alunos com deficiência ou mobilidade reduzida	1
Refeitório	1
Auditório	1
Área Verde	1
Sala dos Professores	1
Cozinha	1
Parque Infantil	1
Sala de Secretária	1
Despensa	1
Pátio Coberto	1

Fonte: Dados da Secretária da Escola.

É importante ressaltar que a escolha da escola como local de pesquisa se deve à sua

excelente infraestrutura e à capacidade de atender às expectativas de desenvolvimento das oficinas. Além disso, é a primeira opção entre as instituições públicas de referência no município de Tomé- açu.

4.6. Uma proposta de ensino para equações do primeiro grau no app inventor, por meio de uma sequência de atividades.

Nossa sequência de atividades está em conformidade com a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), que é estabelecida como uma orientação educacional de alcance nacional. De acordo com o Ministério da Educação, a BNCC atua como um documento normativo que seleciona e organiza os conteúdos a serem ensinados em todos os níveis e modalidades da Educação básica no Brasil. (BRASIL, 2018).

Além disso, a nossa SD está em consonância com outros documentos, como os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), no qual representam uma das maneiras pelas quais o Estado expressa seu papel na busca por coesão e ordem no sistema educacional (SILVA, 1995). Eles desempenham um papel fundamental ao trabalhar para alcançar a uniformização do currículo nacional, estabelecendo um conteúdo mínimo a ser ensinado nas escolas básicas.

Ambos destacam a importância do ensino de habilidades relacionadas às equações do 1º grau: ““[...] resolver e elaborar problemas que possam ser representados por equações polinomiais de 1º grau, redutíveis à forma ax + b = c, fazendo uso das propriedades da igualdade.” (BRASIL, 2017, P. 307)

Podemos identificar três definições pertinentes para equações do primeiro grau:

A primeira, mais geral, define equação como "uma igualdade que envolve uma ou mais quantidades desconhecidas (incógnitas)" (CUNHA, 1887; CALADO, 1952; COSTA e DOS ANJOS, 1970).

A segunda definição, mais específica, refere-se às equações do primeiro grau como "toda equação que pode ser reduzida à forma ax = b, onde a e b são números reais e $a \neq 0$" (CALADO, 1952).

Usiskin (1995) sugere que a Álgebra pode ser vista como o estudo de estruturas, focando nas propriedades que associamos às operações com números reais e polinômios. O autor enfatiza as operações algébricas e expressões, onde as variáveis são manipuladas como símbolos, sem necessariamente fazer referência a valores numéricos específicos.

Com base nessas definições, podemos observar que equações do primeiro grau são expressões matemáticas que envolvem uma ou mais incógnitas e que podem ser reduzidas à

forma ax = b, onde a e b são números reais e “a” é diferente de zero. Essas equações também podem ser representadas na forma ax + b = 0, conforme descrito pelo matemático Iezzi.

A BNCC enfatiza que os métodos utilizados para resolver equações devem ser apresentados como soluções para problemas concretos e relevantes para os alunos, em vez de serem apenas procedimentos a serem memorizados e repetidos (BRASIL, 2017).

No entanto, é importante observar que alguns professores têm uma abordagem limitada da Álgebra, focando apenas na dimensão equacional. Essa prática faz com que outras dimensões da Álgebra se tornem obstáculos para o desenvolvimento de certos conceitos ao longo da trajetória escolar dos alunos na Educação Básica (BRASIL, 1998)

Assim, é importante considerar a incorporação de abordagens e recursos inovadores para aprimorar o conteúdo e promover uma compreensão mais abrangente e aprofundada das equações de primeiro grau.

Após analisarmos os fundamentos que nos guiaram na decisão de elaborar uma sequência de atividades abordando o tema das equações do primeiro grau e o uso do App Inventor, considerando as abordagens construtivistas para o ensino e aprendizagem.

Apresentamos a seguir a nossa proposta: Uma sequência de atividades destinada ao ensino de equações do primeiro grau.

ATIVIDADE 01-

Nesta primeira etapa, entregaremos uma folha com quatro questões sobre equações do primeiro grau e solicitaremos aos alunos que as resolvam, utilizando o conhecimento que já possuem.

Durante a experimentação, apresentaremos o ambiente do App Inventor e o desenvolvimento passo a passo do aplicativo para resolver equações do primeiro grau no App Inventor, servindo como um instrumento de aprendizagem dentro do processo de aquisição do conhecimento do aluno.

Construção do aplicativo para resolver equações na forma "ax = b", onde "a" e "b" são coeficientes constantes e "x" é a incógnita.

Atividade: Desenvolva um aplicativo que ajude a resolver esta equação do tipo $ax = b$

Figura 06: interface do app inventor

Fonte: Próprio autor (2024)

Resolva as questões abaixo e confirme seu resultado no instrumento de aprendizagem

Resolva a equação $2x = 4$ **Solução:** $2x = 4$ $x = \frac{4}{2}$ $x = 2$	Resolva a equação $3x = 12$ **Solução:** $3x = 12$ $x = \frac{12}{3}$ $x = 4$
Resolva equação $6x = 18$ **Solução:** $6x = 18$ $x = \frac{18}{6}$ $x = 3$	Resolva equação $9x = 27$ **Solução:** $9x = 27$ $x = \frac{27}{9}$ $x = 3$

Passo a passo do desenvolvimento da atividade:

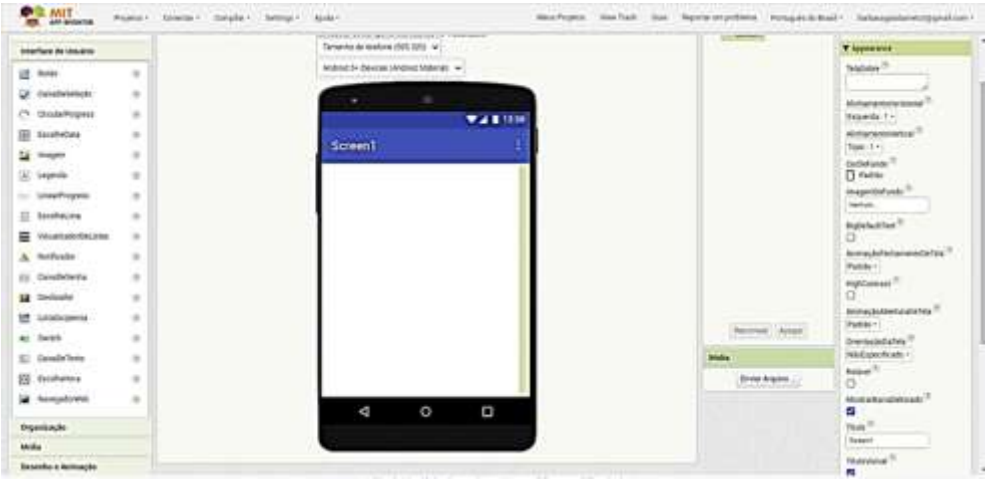
Passo 01: Como pesquisadora, acessaremos o endereço https://appinventor.mit.edu/ para iniciar a construção do aplicativo.

Passo 02: Apresentar os dois ambientes do App Inventor.

No primeiro ambiente, conhecido como ambiente de designer, os alunos serão

introduzidos à interface gráfica do App Inventor. Aqui, eles terão acesso a uma variedade de componentes visuais, como botões, caixas de texto, imagens e outros elementos de interface. Neste ambiente, os alunos poderão projetar a aparência visual do aplicativo, organizando e posicionando os componentes conforme desejado. Conforme visto na figura 07 abaixo:

Figura 07: Ambiente de designer



Fonte: Própria Autora (2024)

No segundo ambiente, os alunos serão apresentados à programação em bloco do App Inventor. Aqui, eles irão explorar uma interface de programação visual baseada em blocos.

Será enfatizado que este ambiente é onde os alunos irão definir o comportamento do aplicativo, conectando os blocos de comando para criar sequências de ações, decisões e interações com o usuário. Os alunos serão encorajados a experimentar e explorar os diferentes blocos de comando disponíveis para criar a lógica do aplicativo de equações do primeiro grau.

Figura 08: O ambiente em blocos

Fonte: Própria Autora (2024)

Passo 03: Vamos clicar em projetos e logo após iniciar novo projeto. Conforme indicado abaixo.

Figura 09: projetos

Fonte: Própria Autora (2024)

Vamos definir o nome do projeto como “app1” e clique em “ok”.

Figura 10: nome do projeto

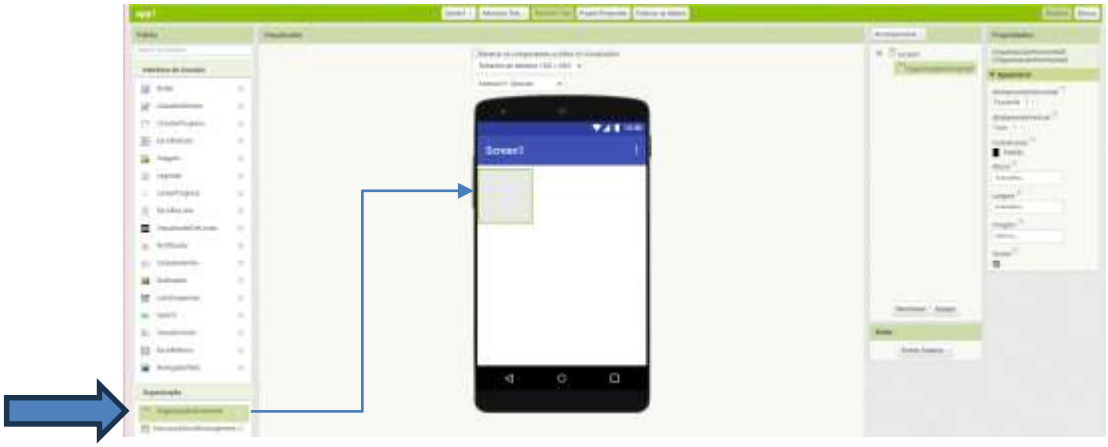
Fonte: Própria Autora (2024)

Passo 04: Iniciaremos o desenvolvimento da interface da calculadora para resolver equações do tipo "$ax = b$".

Nesta etapa, os alunos irão criar a aparência visual da calculadora, utilizando os recursos disponíveis no ambiente de designer do App Inventor, definindo as entradas e correlacionando essas entradas as constantes a e b, da equação $ax = b$.

Também definiremos como solução o valor de "x", sendo algebricamente a solução da equação. Para isso, inicialmente, incluiremos na interface um organizador horizontal que expressa o tipo de equação que o instrumento de aprendizagem resolve, ou seja, "$ax = b$". Isso ajudará a orientar os usuários sobre o tipo de equação que estão resolvendo e proporcionará uma experiência mais direcionada e compreensível.

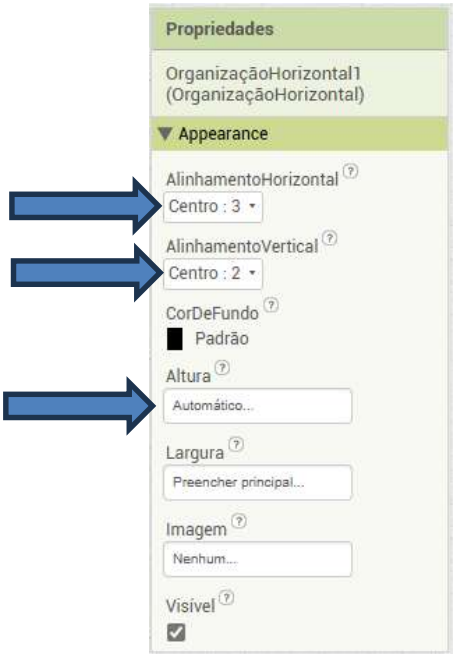
Figura 11: organizador horizontal



Fonte: Própria Autora (2024)

Acima inserimos o organizador horizontal dentro da tela inicial chamada de “screen1” e mudaremos as propriedades do alinhamentoHorizontal, AlinhamentoVertical e Largura ao lado conforme indicado na figura abaixo:

Figura 12: Propriedades



Fonte: Própria Autora (2024)

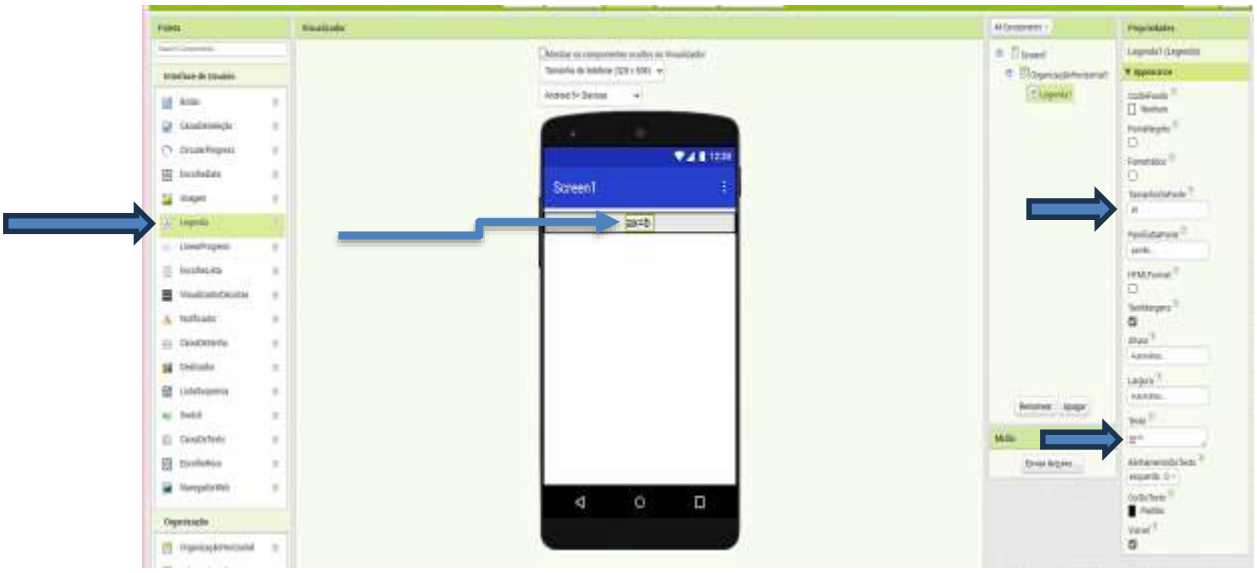
Ao alinharmos as nossas propriedades as configuração do organizador horizontal irá ficar dessa forma:

Figura 13: Novas configurações

Fonte: Própria Autora (2024)

Passo 05: Neste momento, vamos inserir uma legenda para dentro do organizador horizontal1, nas propriedades ao lado, insira o texto "$ax = b$" e mude o tamanho da fonte para 20.

Figura 14: legenda "$ax = b$"



Fonte: Própria Autora (2024)

Passo 06: Em seguida, vamos adicionar um organizador Vertical, abaixo do organizador horizontal1, onde haverá possibilidade de inserir os valores das constantes "a" e "b" da equação. Se surgir a pergunta sobre por que estamos fazendo isso, explicaremos que as constantes de

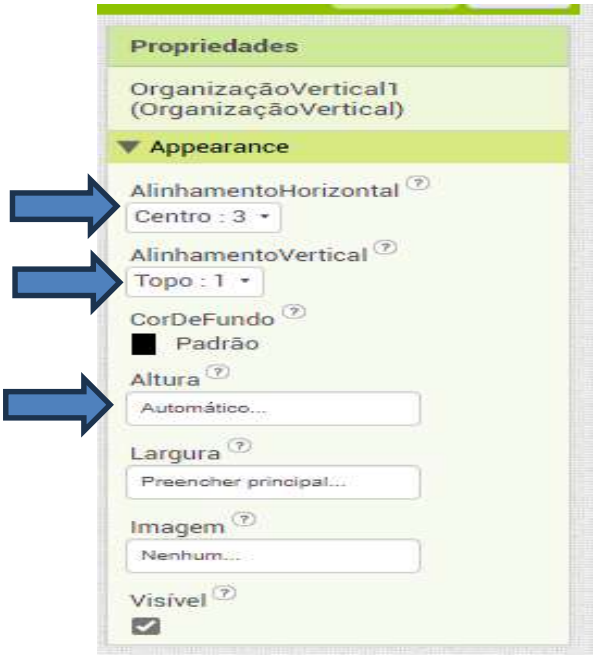
uma equação correspondem aos valores inseridos na equação.

Figura 15: Organizador Vertical

Fonte: Própria Autora (2024)

Ao inserir o organizadorVertical1, configure as propriedades, confome a imagem indicada:

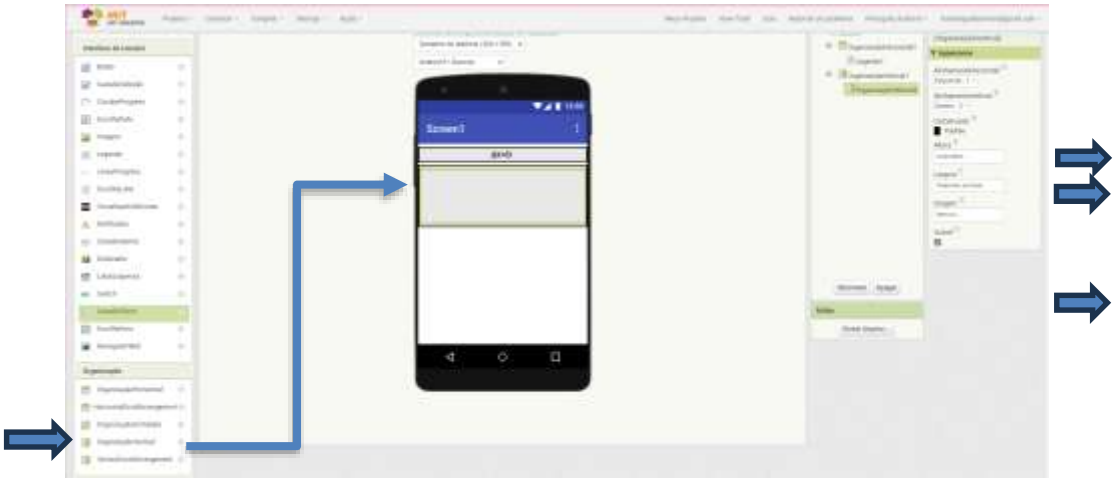
Figura 16: Propriedades do OrganizadorVertical1



Fonte: Própria Autora (2024)

A seguir clique no organizador Vertical e coloque dentro do Organizador vertical1 e mude as propriedades ao lado, conforme indicado.

Figura 17: Segundo organizador vertical



Fonte: Própria Autora (2024)

Dentro desse organizador vertical, que nos permite organizar os elementos verticalmente, incluimos um segundo organizador Vertical. Neste organizador Vertical, colocaremos uma legenda que identifica a constante e uma caixa de texto, na qual o aluno inserirá o valor dessa constante ao usar a calculadora.

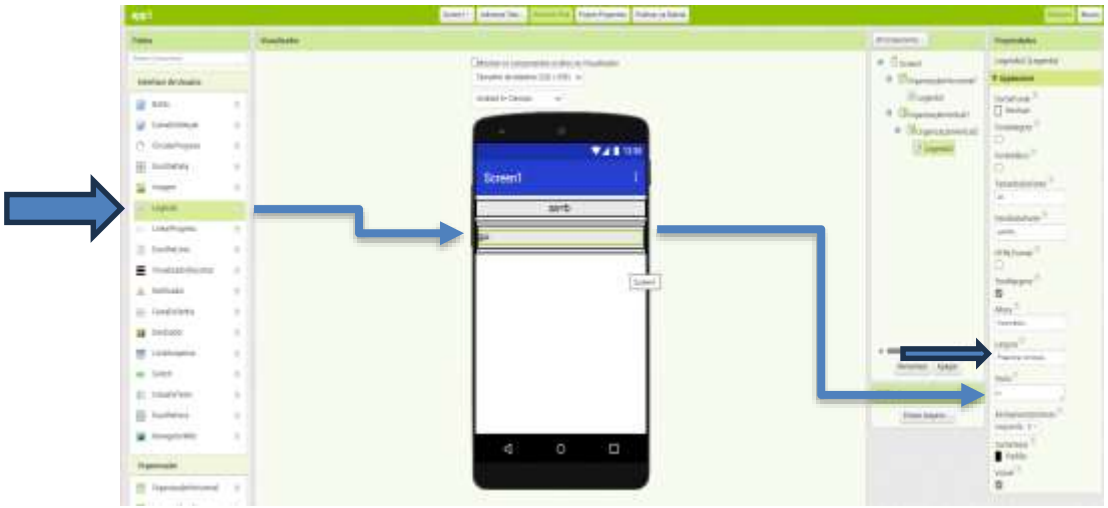
Figura 18: Inserindo a legenda e caixa de texto no organizador.

Fonte: Própria Autora (2024)

Vamos ajustar as propriedades da legenda e da caixa de texto para que tenham uma fonte de tamanho vinte, garantindo uma melhor legibilidade e renomear os nomes

para legenda “a=” e a largura para “preencher principal” e caixa de texto para “valor a”. Conforme demostrado na figura 19:

Figura 19: propriedades da legenda



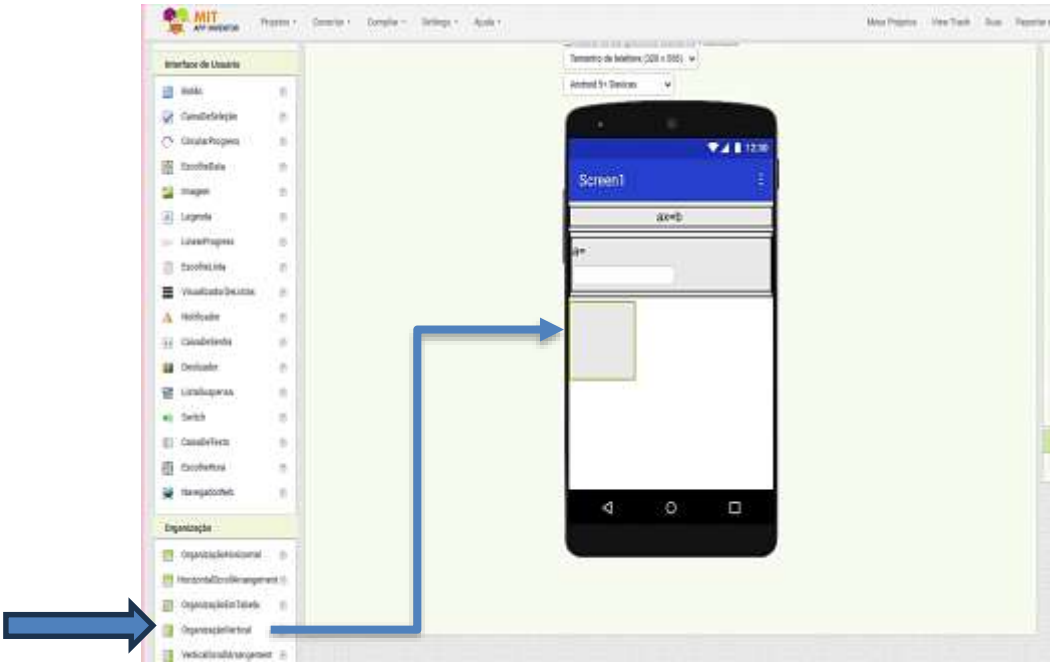
Fonte: Própria Autora (2024)

Figura 20: Propriedades da Caixa de Texto

Fonte: Própria Autora (2024)

Passo 07: Insira um Organizador Horizontal 2, abaixo do organizador vertical 2 e faça os ajustes como indicado na figura abaixo:

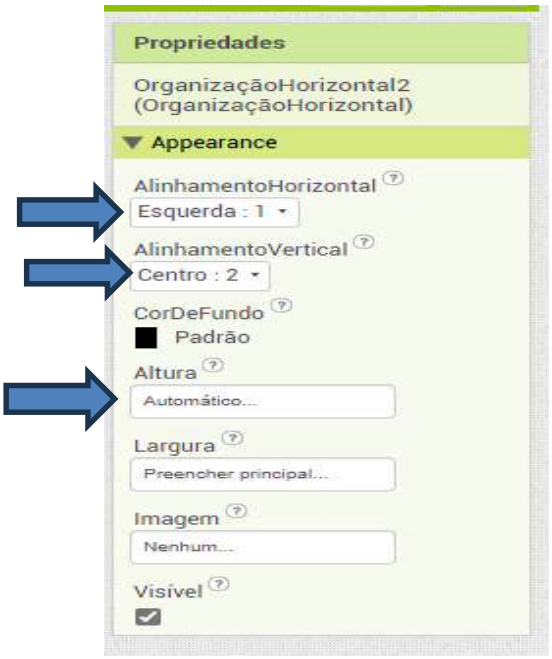
Figura 21: Organizador Horizontal 2



Fonte: Própria Autora (2024)

Mude as configurações nas propriedades ao lado, indicado na imagem abaixo:

Figura 22: Propriedades.



Fonte: Própria Autora (2024)

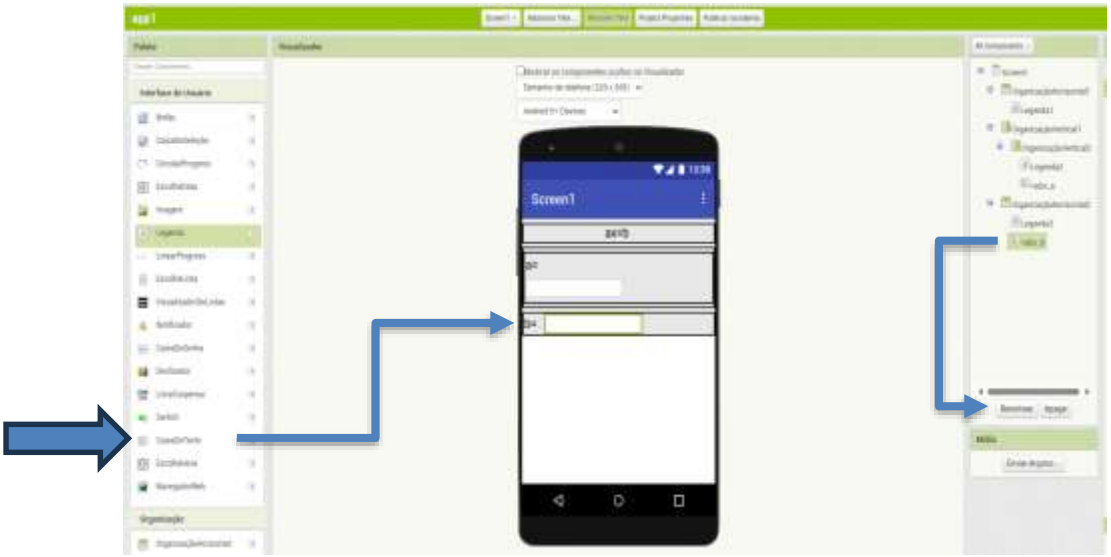
Insira a legenda “b” para dentro do organizador vertical e mude nas propriedades o “texto” e o tamanho da fonte para 20.

Figura 23: Legenda “b”

Fonte: Própria Autora (2024)

Insira a “caixa de texto” ao lado da legenda “b”, e renomeie a caixa de texto para “valor b”.

Figura 24: Caixa de texto



Fonte: Própria Autora (2024)

Passo 08: Vamos adicionar um organizador horizontal na qual colocaremos dois botões: um para calcular o valor da solução da equação e outro para limpar o programa. Este segundo botão permitirá ao aluno usar novamente a calculadora para resolver outra equação, limpando todas as informações previamente inseridas.

Figura 25: Organizador horizontal

Fonte: Própria Autora (2024)

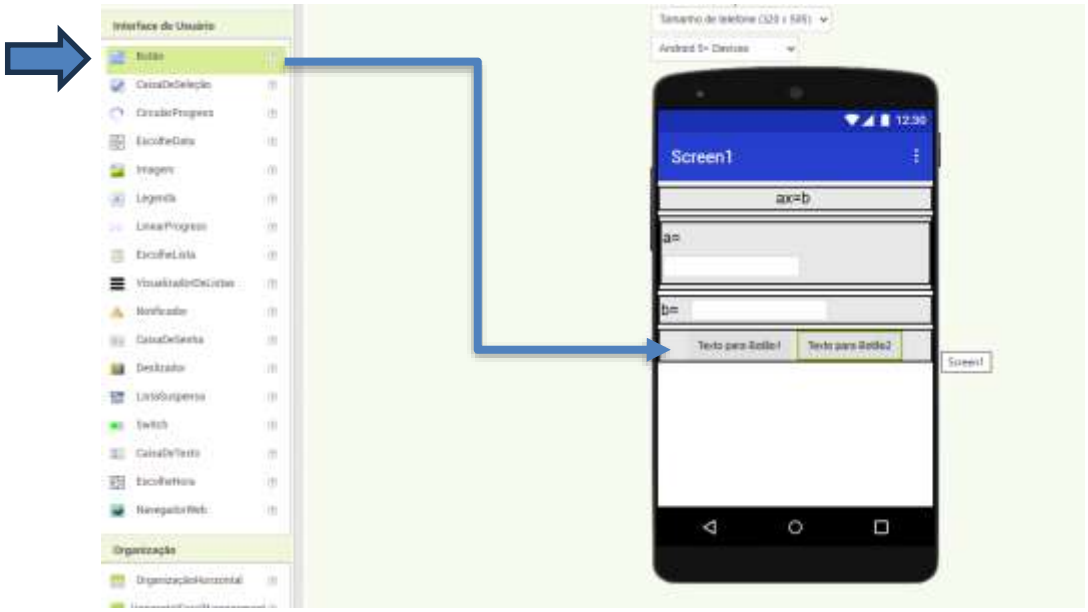
Mude as propriedades ao lado do organizador horizontal.

Figura 26: Propriedades do organizador

Fonte: Própria Autora (2024)

Em seguida, insira dois botões um ao lado do outro.

Figura 27: Botões.



Fonte: Própria Autora (2024)

Renomeie os botões para Calcular e Limpar em dois lugares, o primeiro no all Components e o segundo nas propriedades. Conforme ilustrado na imagem a seguir:

Figura 28: All components

Fonte: Própria Autora (2024)

Em seguida renomeie nas propriedades o “texto” dos botões para calcular e limpar e

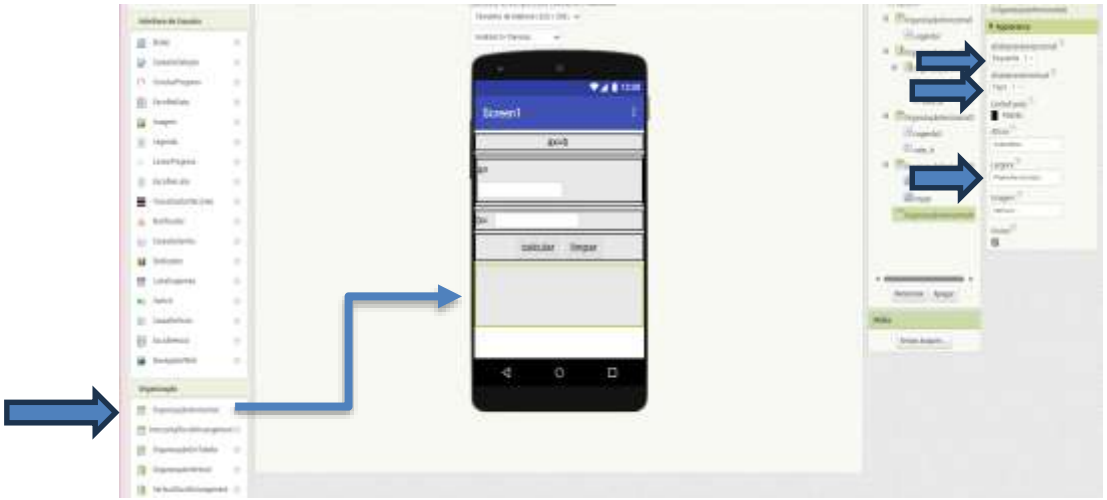
tamanho da fonte 20.

Figura 29: Propriedades textos

Fonte: Própria Autora (2024)

Passo 09: Para garantir uma exibição clara e organizada do resultado da equação "$ax = b$", vamos adicionar um organizador horizontal na interface do aplicativo para o resultado do x, ao inserir mude as configurações nas propriedades.

Figura 30: Organizado do valor de “x”



Fonte: Própria Autora (2024)

Passo 10: Dentro deste organizador, incluiremos uma legenda que identifica o valor de "x", que corresponde o resultado da equação. Isso permitirá aos alunos visualizarem de forma direta

e precisa a solução da equação após o cálculo. Vamos inserir a legenda no organizador horizontal e mude o texto para “x=” nas propriedades e o tamanho da fonte 20.

Figura 31: legenda “x”

Fonte: Própria Autora (2024)

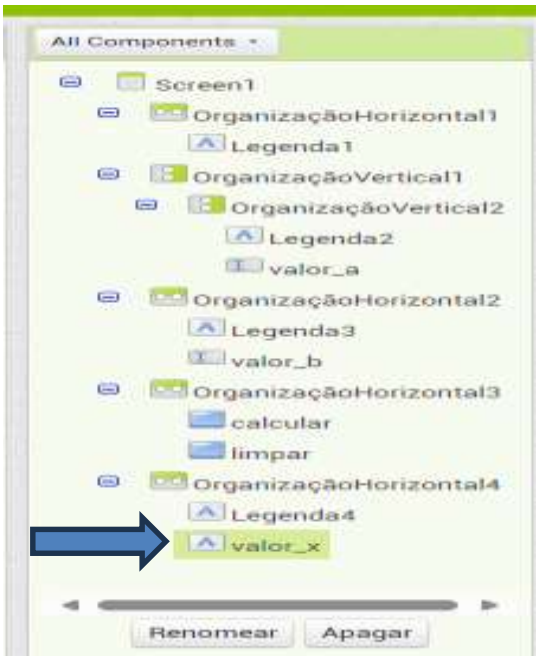
Inserimos novamente mais uma legenda, ao lado da legenda “x=”, em seguida renomeie a legenda nas propriedades, no local do texto, mude para “---”

Figura 32: legenda

Fonte: Própria Autora (2024)

Renomeie a “legenda 5” para “valor x” no all components.

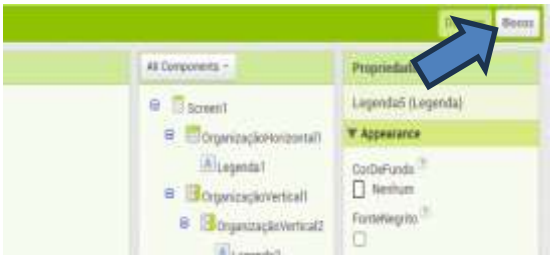
Figura 33: All components



Fonte: Própria Autora (2024)

Passo 11: Vamos agora avançar para a programação em blocos, onde vamos começar garantindo que todas as variáveis estejam devidamente inicializadas.

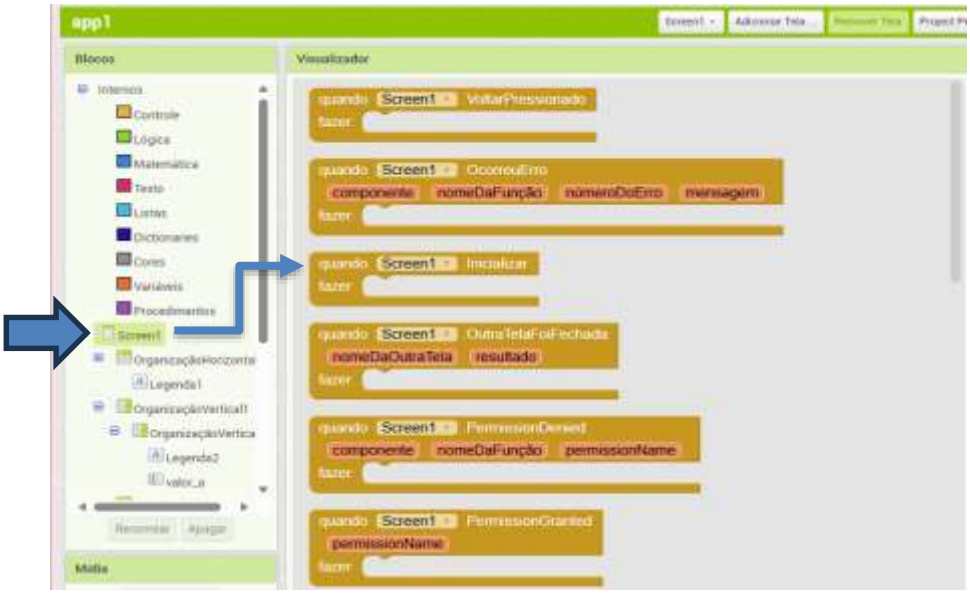
Figura 34: blocos



Fonte: Própria Autora (2024)

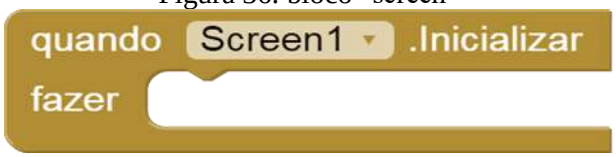
Passo 12: O primeiro passo consiste em selecionar o componente "screen" e escolher o bloco "inicializar" e arrastar para área em branco. Isso garantirá que o aplicativo comece com todos os valores corretamente definidos e prontos para uso. Isso é fundamental para assegurar o bom funcionamento do programa e evitar possíveis erros durante a execução.

Figura 35: componente “Screen”



Fonte: Própria Autora (2024)

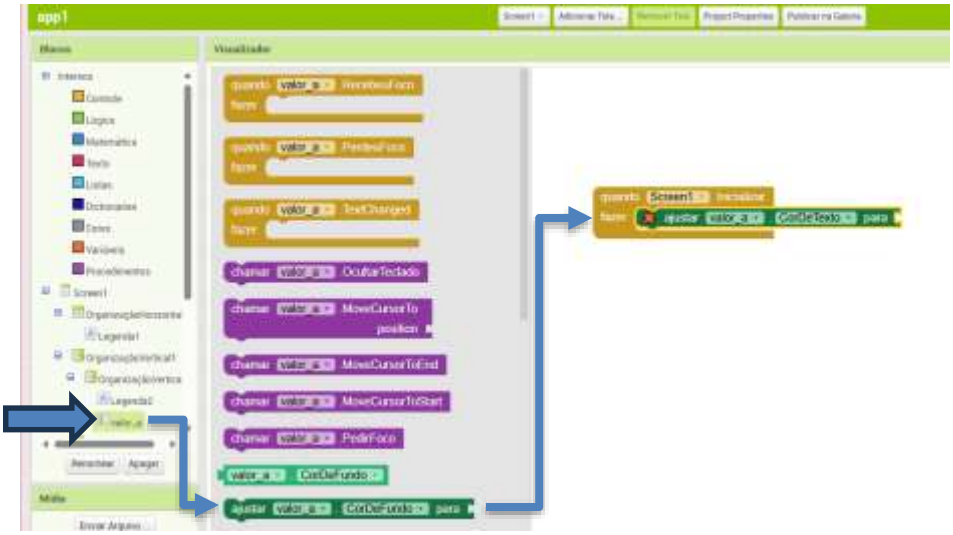
Figura 36: bloco “screen”



Fonte: Própria Autora (2024)

Passo 13: Dentro deste bloco, vamos adicionar elementos que vão limpar as caixas de texto das constantes "a" e "b". Isso é importante para garantir que, ao iniciar o aplicativo, as caixas de texto estejam vazias e prontas para receber novos valores, evitando qualquer confusão ou erro na entrada de dados por parte dos usuários.

Figura 37: bloco do valor “a”.



Fonte: Própria Autora (2024)

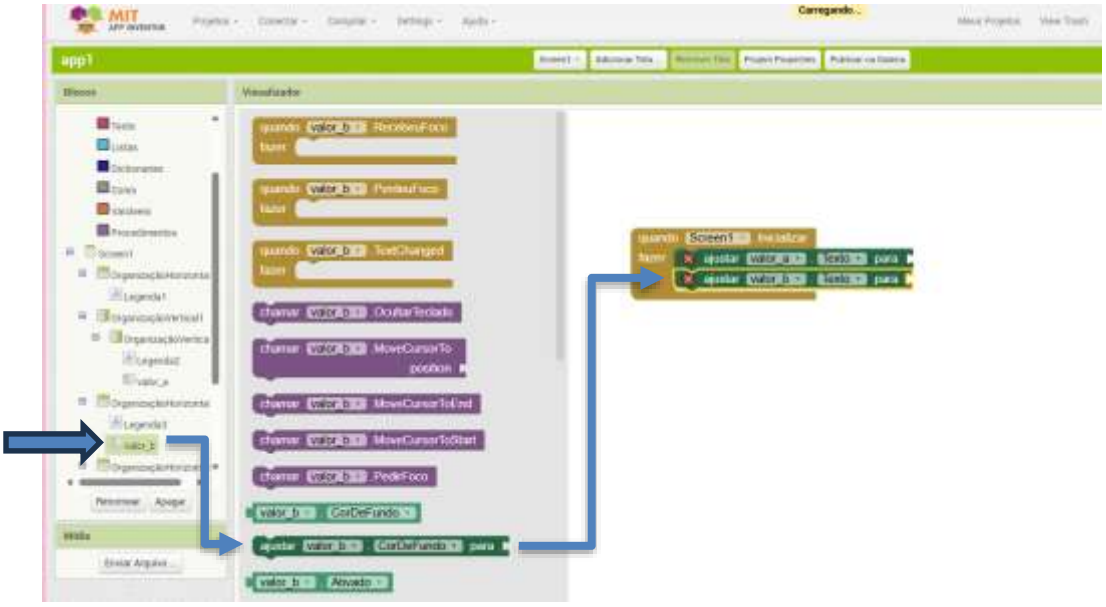
Ao inserir o bloco do valor de “a” mude cor de fundo para “texto”.

Figura 38: texto

Fonte: Própria Autora (2024)

Insira o valor “b” abaixo do valor “a” e mude “cor de fundo” para “texto”.

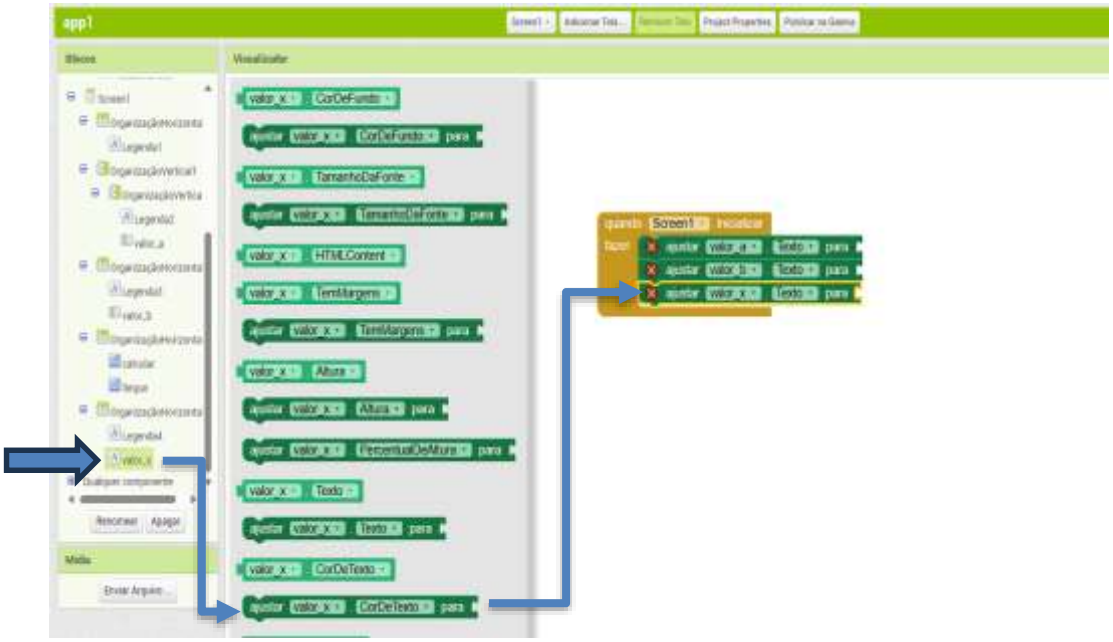
Figura 39: valor “b”



Fonte: Própria Autora (2024)

Insira o valor de “x” abaixo do valor “b” e mude cor de fundo para “texto”.

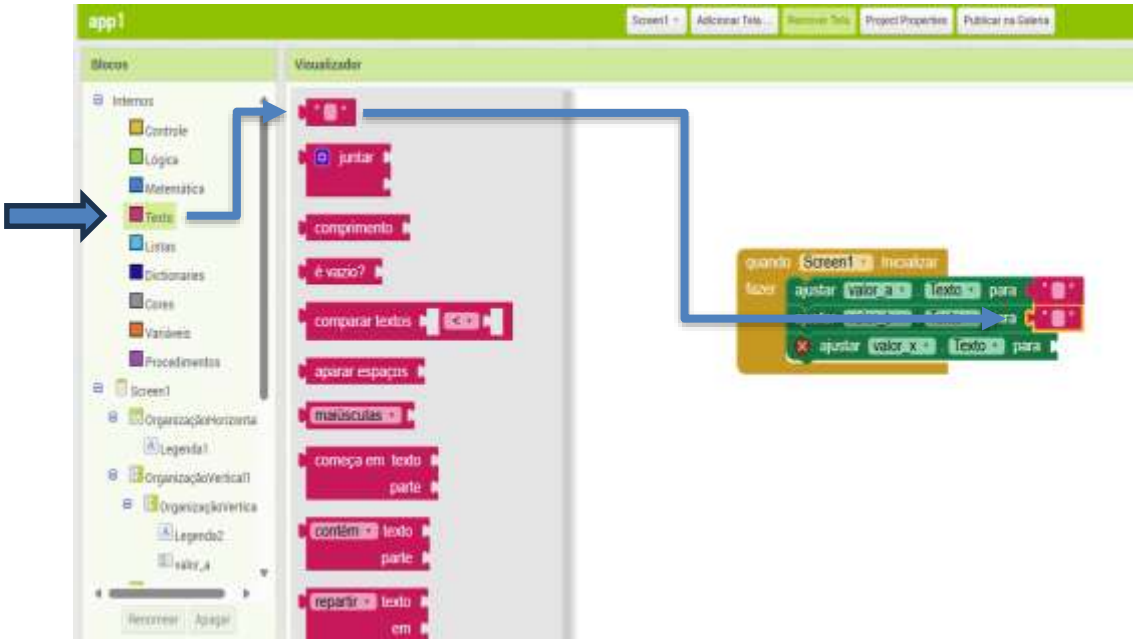
Figura 40: valor “x”.



Fonte: Própria Autora (2024)

Passo 14: Neste momento vamos inserir os três blocos para a inserção dos algarismos nos valores a, b e x.

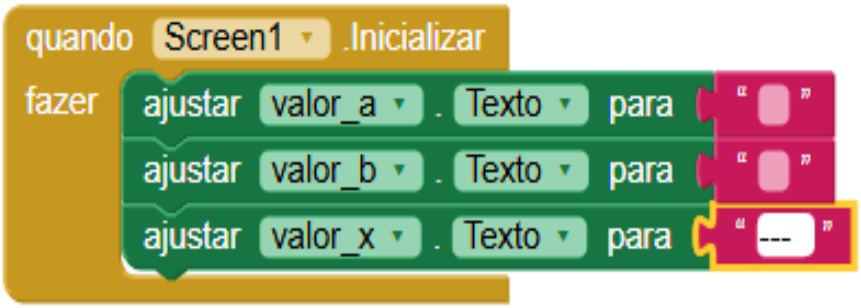
Figura 41: Texto a, b e c.



Fonte: Própria Autora (2024)

Ao inserir o bloco texto no valor x, clique no bloco e coloque o seguinte caractere “---” e aperte no botão “enter”.

Figura 42: valor x



Fonte: Própria Autora (2024)

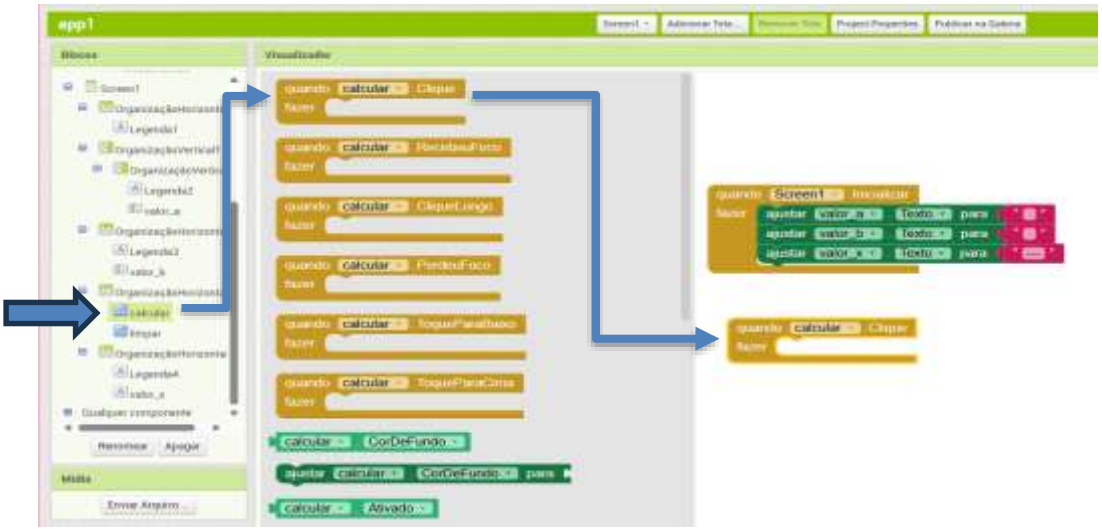
Figura 43: blocos de limpeza das caixas de textos

Fonte: Própria Autora (2024)

Passo 15: agora vamos proceder com a programação para resolver a equação $ax = b$.

Para isso, pediremos aos alunos que isolem algebricamente o valor de "x" na equação, registrando essa operação na folha de atividades. Em seguida, iremos traduzir essa operação para o ambiente de programação em blocos, onde vamos calcular o resultado da equação, que é $x = \frac{a}{b}$. Insira o bloco do botão de calcular no painel de blocos abaixo do bloco “screen”.

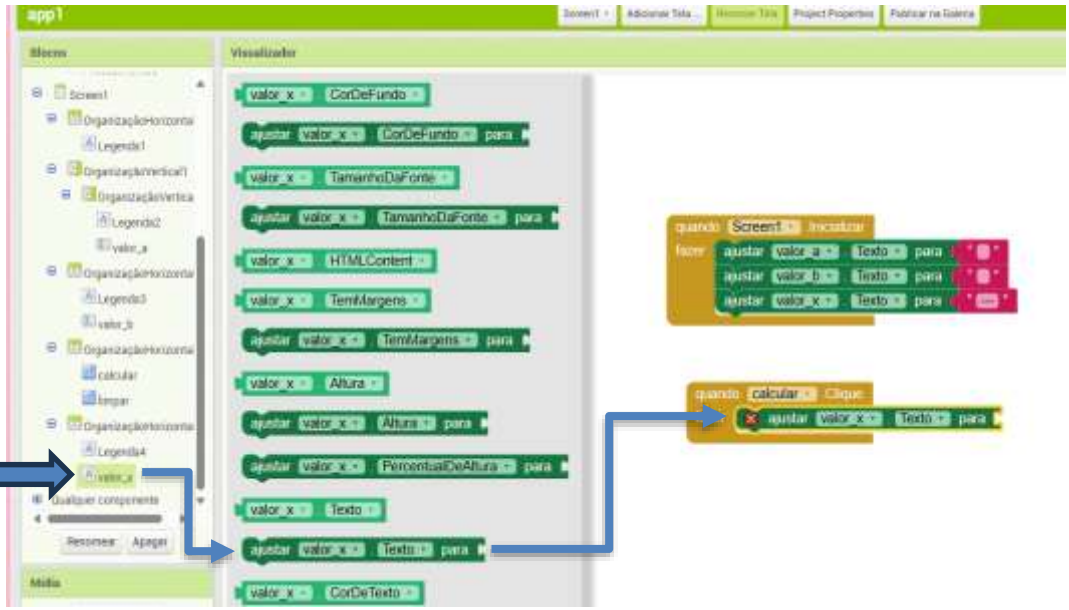
Figura 44: bt de calcular



Fonte: Própria Autora (2024)

Em seguida, coloque o bloco do valor x, dentro do bloco de calcular.

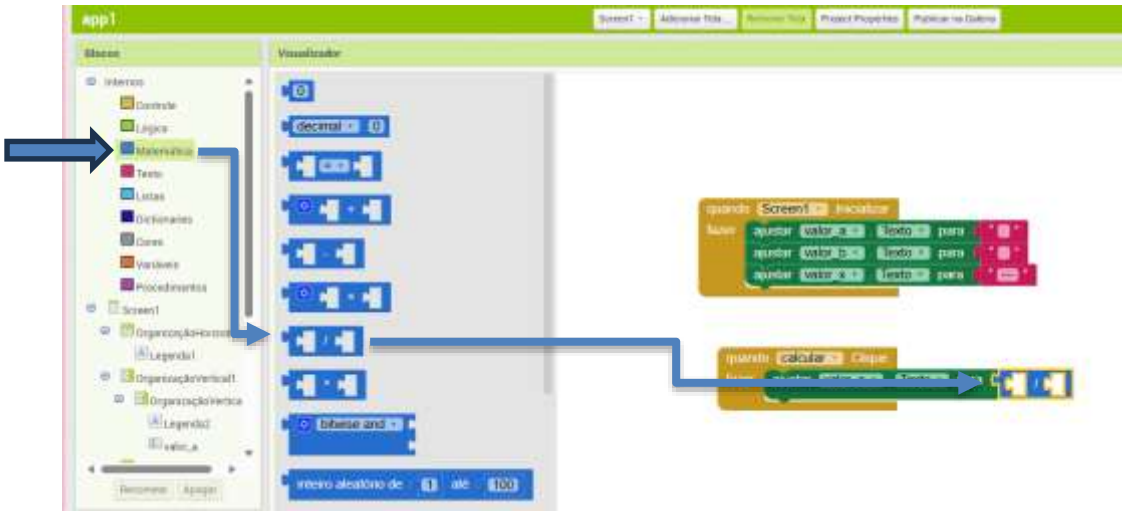
Figura 45: bloco do valor x.



Fonte: Própria Autora (2024)

Vamos inserir os blocos de matemática no bloco do valor x. Clicamos na operação da divisão.

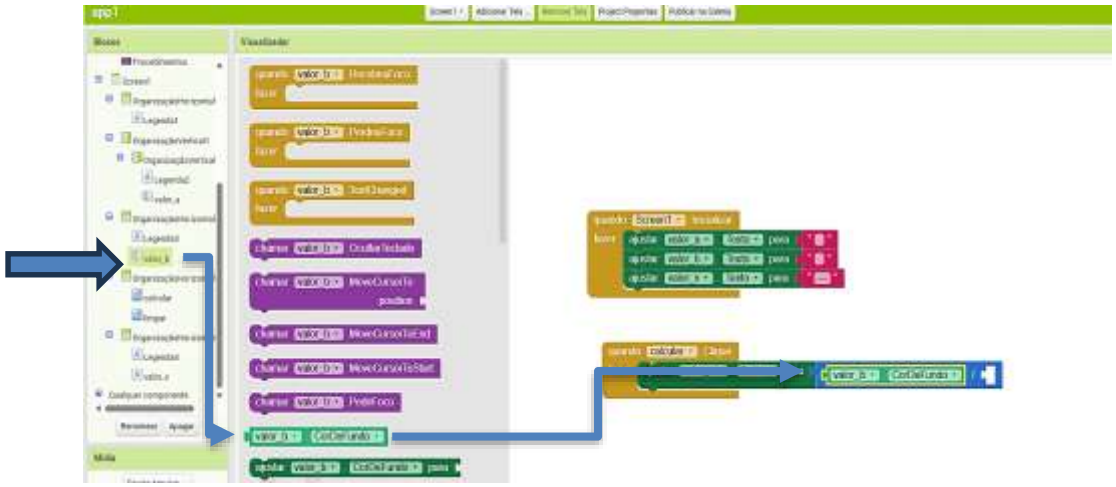
Figura 46: bloco do valor x.



Fonte: Própria Autora (2024)

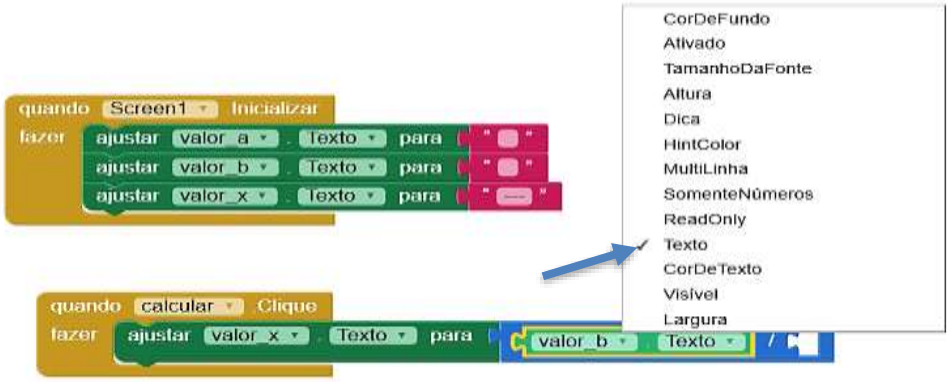
Primeiro, insira o valor B nos blocos de divisão. Em seguida, altere o nome do bloco “cor de fundo” para “texto”.

Figura 47: bloco do valor b.



Fonte: Própria Autora (2024)

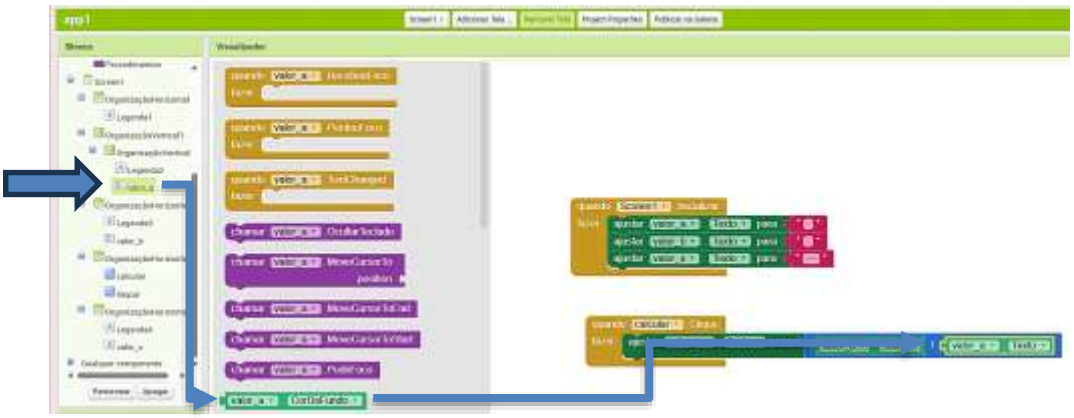
Figura 48: bloco do valor b para texto.



Fonte: Própria Autora (2024)

Em seguida, insira o valor A nos blocos de divisão. Depois, renomeie o bloco "cor de fundo" para "texto", repetindo o mesmo procedimento feito anteriormente com o bloco B.

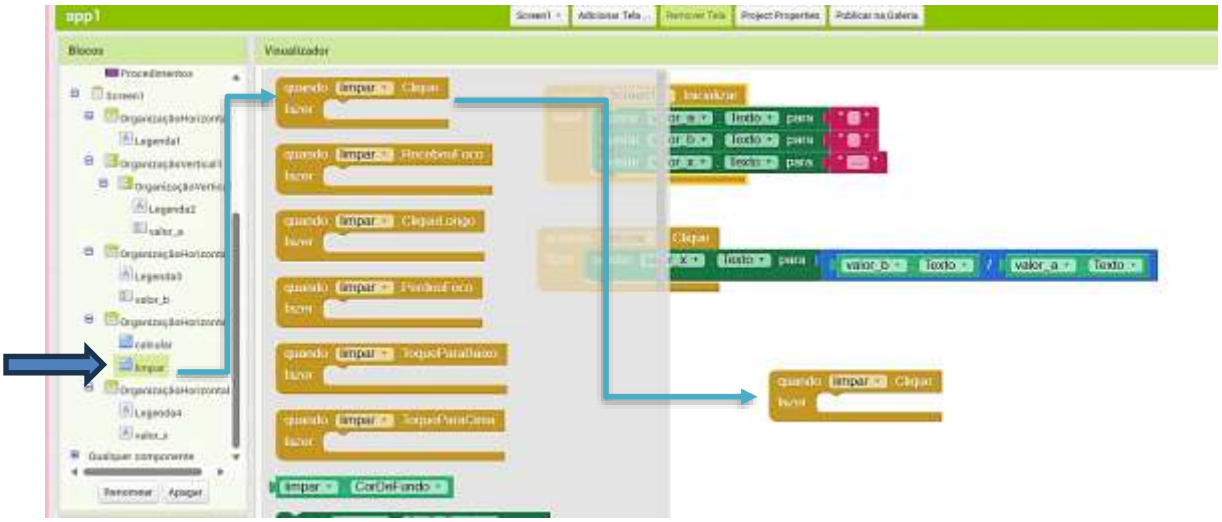
Figura 49: bloco A.



Fonte: Própria Autora (2024)

Passo 16: Na etapa final, vamos criar uma ação para inicializar todos os parâmetros do aplicativo. Isso garantirá que, ao iniciar o aplicativo, todos os elementos estejam configurados corretamente e prontos para uso. Vamos inseri o bloco do botão de limpar na tela da programção em blocos.

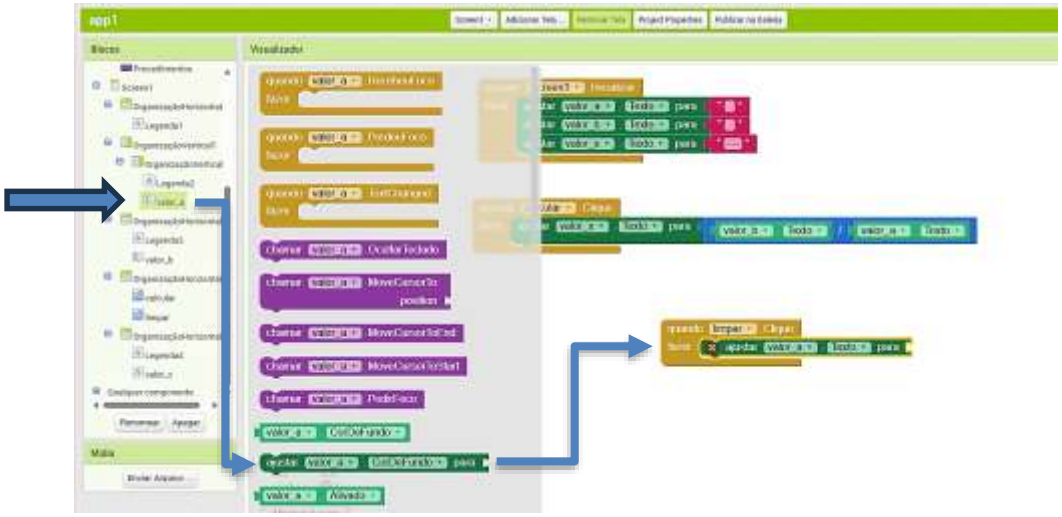
Figura 50: Ação de Inicialização dos Parâmetros do Aplicativo.



Fonte: Própria Autora (2024)

Vamos inserir os três valores a, b e x dentro do bloco do botão "limpar" e mude o “cor de fundo” para “texto”.

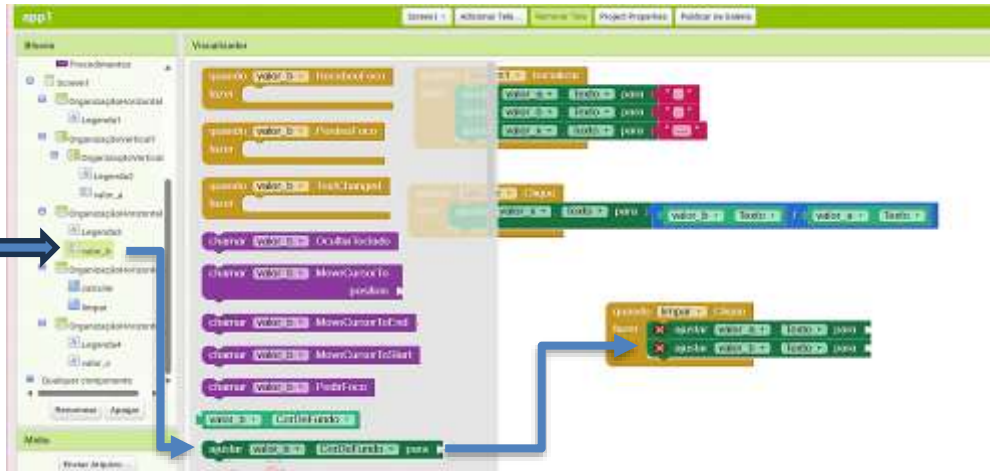
Figura 51: valor a.



Fonte: Própria Autora (2024)

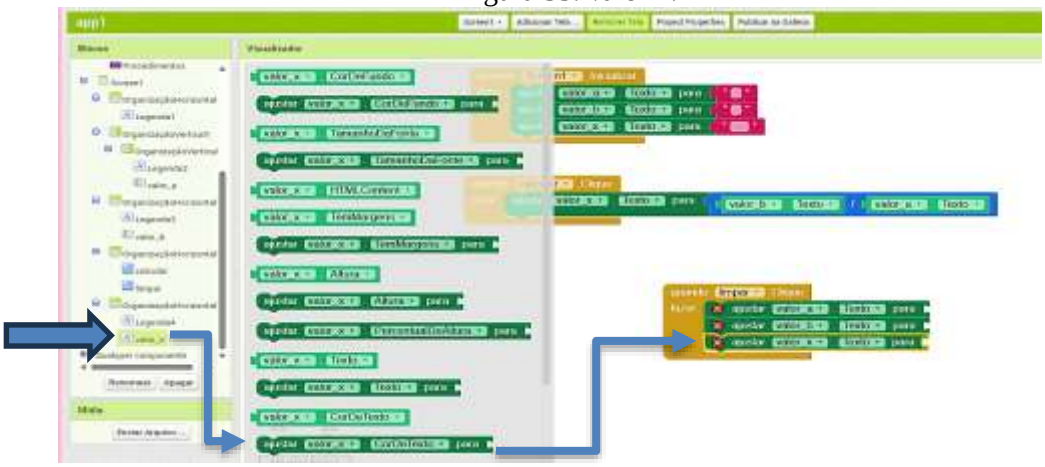
Repetiremos o mesmo procedimento para os valores de a e x e mudaremos "cor de fundo" para "texto".

Figura 52: valor b.



Fonte: Própria Autora (2024)

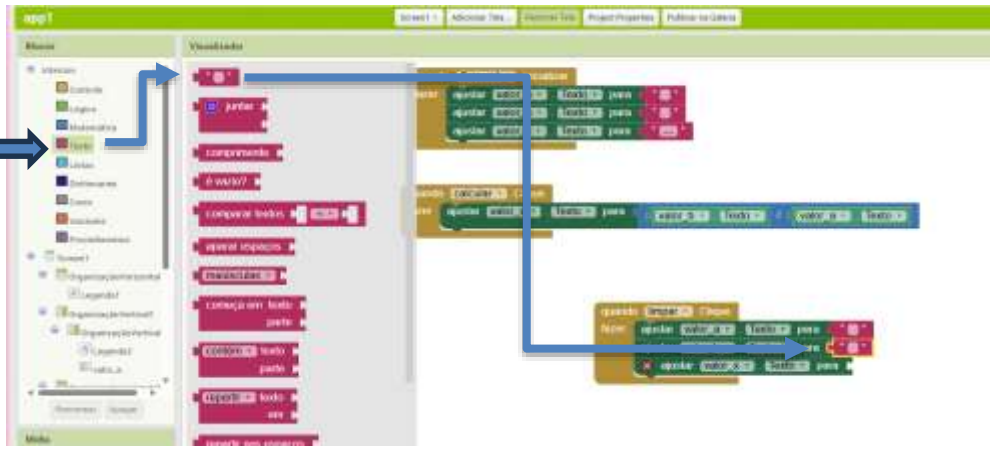
Figura 53: valor x.



Fonte: próprio autor (2024)

Insira o bloco texto para colocar os valores ao lado do a e b.

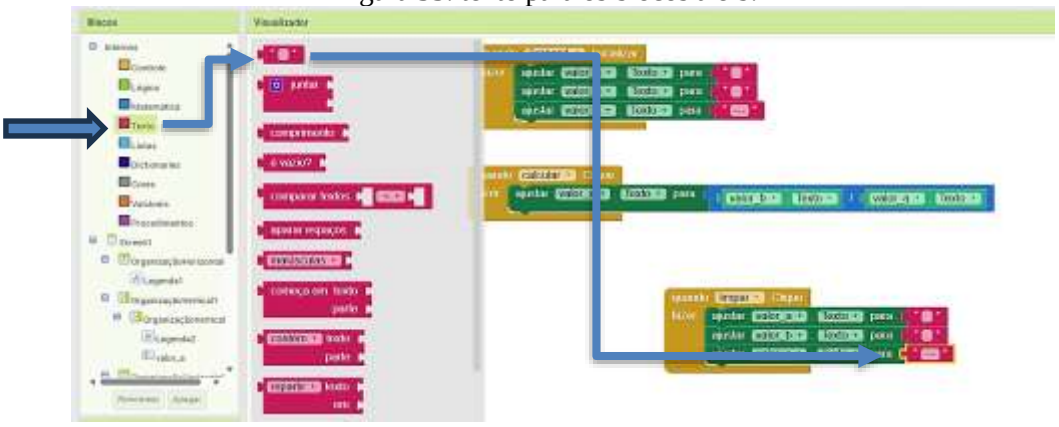
Figura 54: texto para os blocos a e b.



Fonte: Própria Autora (2024)

Para o bloco do valor x, vamos inserir o bloco do texto ao lado e colocar o sinal do hífen “---” dentro do bloco de texto.

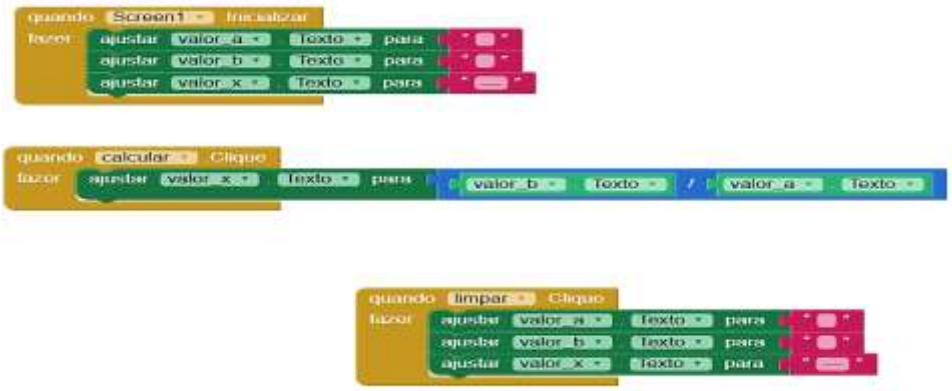
Figura 55: texto para os blocos a e b.



Fonte: próprio autor (2024)

A configuração final dos blocos de programação deve ser organizada da seguinte maneira para garantir o funcionamento correto do aplicativo.

Figura 56: texto para os blocos a e b.



Fonte: Própria Autora (2024)

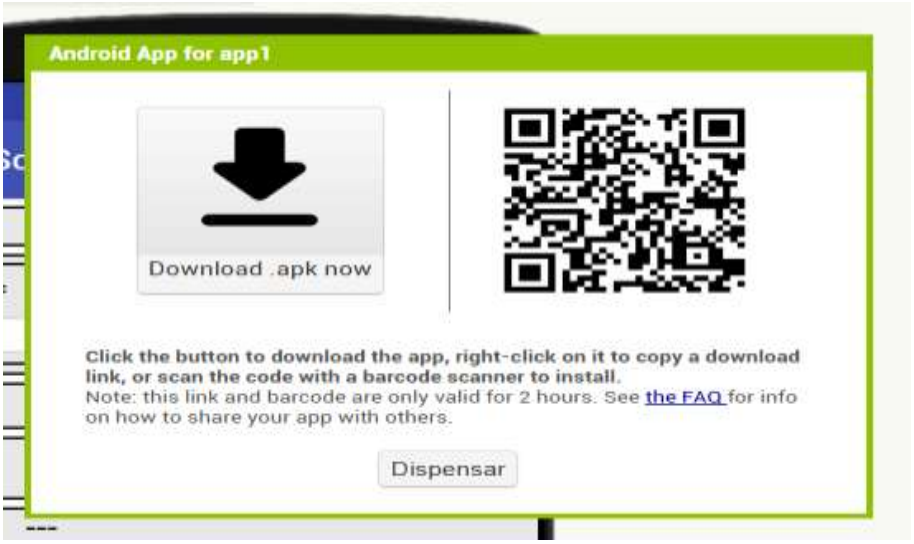
Passo 17: Vamos solicitar aos alunos que baixem o aplicativo e o executem em seus celulares. Em seguida, serão orientados a resolver as equações propostas na atividade utilizando o aplicativo. Para isso, eles devem acessar a aba "Compilar" e gerar o arquivo APK, que poderá ser instalado em seus dispositivos móveis.

Figura 57: Compilação do Aplicativo em Formato APK.

Fonte: Própria Autora (2024)

Após clicar em "compilar", uma barra de progresso aparecerá, carregando até 100% o aplicativo. Em seguida, será exibida a figura abaixo. Você terá duas opções: realizar o escaneamento pelo QR Code que aparece na tela ou baixar o aplicativo e transferi-lo para o celular usando um cabo USB. Escolha a opção que melhor se adapta às suas necessidades.

Figura 58: Modos de baixar o aplicativo.



Fonte: Própria Autora (2024)

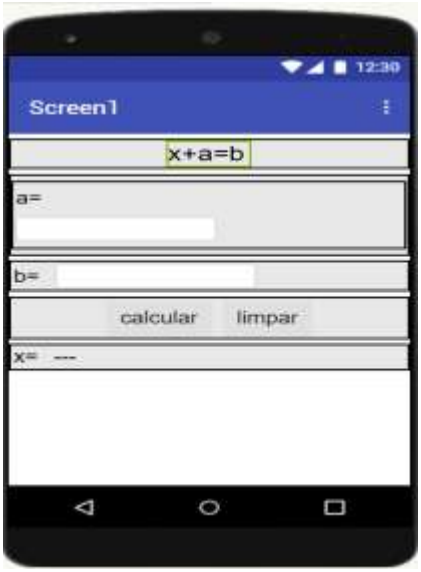
Após baixarem o aplicativo, os alunos terão a oportunidade de aplicar de forma prática e interativa os conceitos que aprenderam na resolução de equações do primeiro grau. Utilizando a tecnologia do App Inventor, eles poderão explorar diferentes abordagens e estratégias para resolver esses problemas matemáticos.

Além disso, o aplicativo permitirá que os alunos verifiquem as respostas obtidas na primeira atividade que realizaram no papel, promovendo uma compreensão mais profunda do

assunto. Essa experiência integrará teoria e prática, facilitando o aprendizado e o engajamento dos alunos com a matemática.

Atividade 02: Crie um aplicativo que auxilie na resolução desta equação $x + a = b$.

Figura 59: interface do segundo aplicativo.



Fonte: Própria Autora (2024)

Resolva as questões abaixo e confirme seu resultado no instrumento de aprendizagem

Resolva a equação $x + 3 = 10$ $x = 10 - 3$ $x = 7$	Resolva a equação $x + 7 = 15$ $x = 15 - 7$ $x = 8$
Resolva a equação $x + 2 = 12$ $x = 12 - 2$ $x = 10$	Resolva a equação $x + 5 = 20$ $x = 20 - 5$ $x = 15$

Neste momento, os alunos já estão familiarizados com o ambiente do App Inventor e estão prontos para construir este aplicativo para resolver a equação $x + a = b$. Como pesquisadora, meu objetivo é fornecer o mínimo de informações possível para incentivar a exploração e aprendizado autônomo dos alunos.

A seguir, apresentarei o passo a passo do desenvolvimento da segunda atividade.

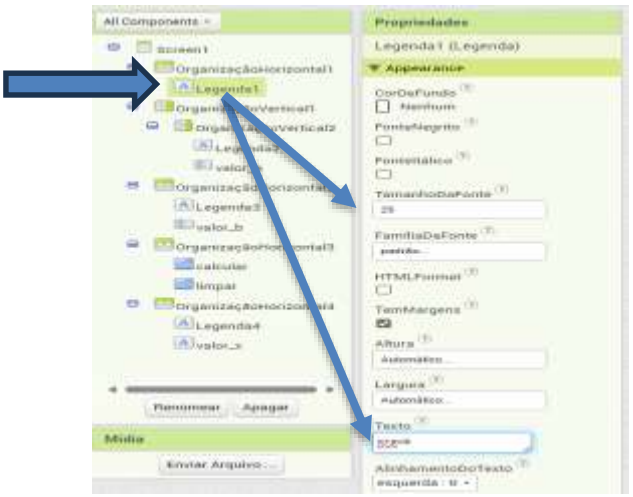
Passo 01: Construção da interface da calculadora $x + a = b$

Estamos trabalhando no desenvolvimento do nosso segundo aplicativo, que será voltado para resolver a equação $x + a = b$. Para facilitar o processo, decidimos reutilizar a mesma interface que criamos para o primeiro aplicativo. Isso é possível porque ambas as equações

envolvem as mesmas variáveis; a única diferença é a equação em si.

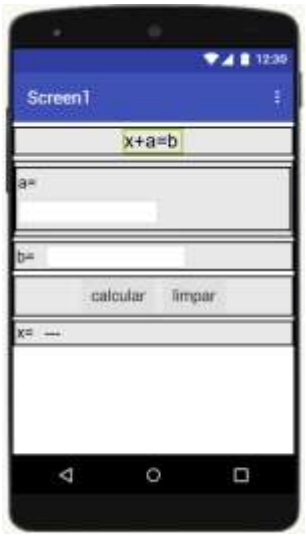
O primeiro passo que precisamos tomar é renomear a legenda que aparece na tela, que chamamos de "Legenda 1". Para isso, vamos acessar as propriedades do texto na interface e alterar o conteúdo para refletir a nova equação e o tamanho da fonte para 25. Essa mudança é essencial para garantir que os usuários compreendam corretamente a função do aplicativo. Assim, poderemos avançar para as próximas etapas do desenvolvimento com uma base sólida.

Figura 60: Legenda $a + x = b$



Fonte: Própria Autora (2024)

Figura 61: Legenda $x + a = b$



Fonte: Própria Autora (2024)

A interface do nosso segundo aplicativo está pronta, agora vamos nos dirigir para a área de programação em blocos.

Figura 62: Localizado no canto superior direito da tela do App Inventor.

Fonte: Própria Autora (2024)

Passo 02: Agora avançaremos com a programação para resolver a equação $x + a = b$.

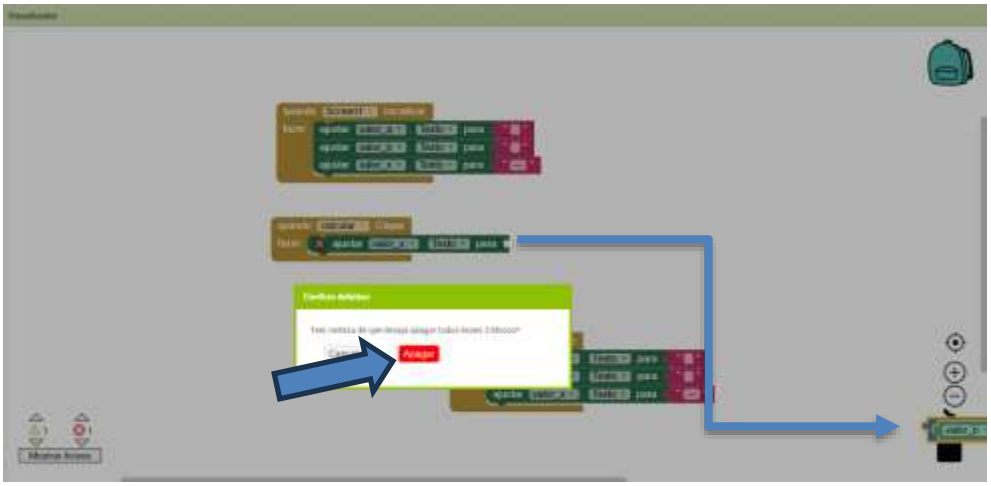
Vamos solicitar aos alunos que isolem algebricamente o valor de "x" na equação e registrem essa operação na folha de atividades. Em seguida, traduziremos essa operação para o ambiente de programação em blocos, onde calcularemos o resultado da equação, que é

$$x = b - a.$$

Vamos aproveitar a programação que utilizamos no nosso primeiro aplicativo, o que nos permitirá economizar tempo e esforço no desenvolvimento. Para fazer isso, precisamos fazer uma pequena modificação: vamos remover todos os blocos que contêm a lógica matemática do aplicativo anterior.

Para excluir esses blocos, você deve arrastá-los para a lixeira, que está localizada no canto inferior direito da tela. Essa ação é simples e rápida, e garantirá que tenhamos uma base limpa para implementar a nova equação sem as interferências do código anterior.

Figura 63: Excluíndo os blocos

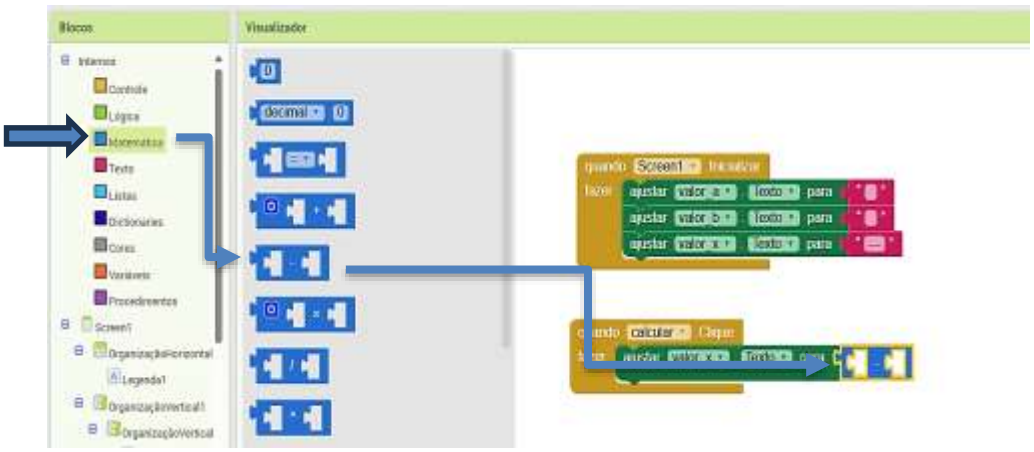


Fonte: Própria Autora (2024)

Uma vez que tivermos eliminado esses blocos, poderemos começar a adicionar a nova lógica matemática necessária para o funcionamento do segundo aplicativo. Essa abordagem nos permitirá manter a consistência e a eficiência do projeto, ao mesmo tempo em que adaptamos o aplicativo às novas funcionalidades que desejamos implementar.

Iremos adicionar o bloco da subtração para realização do bloco b menos o bloco a.

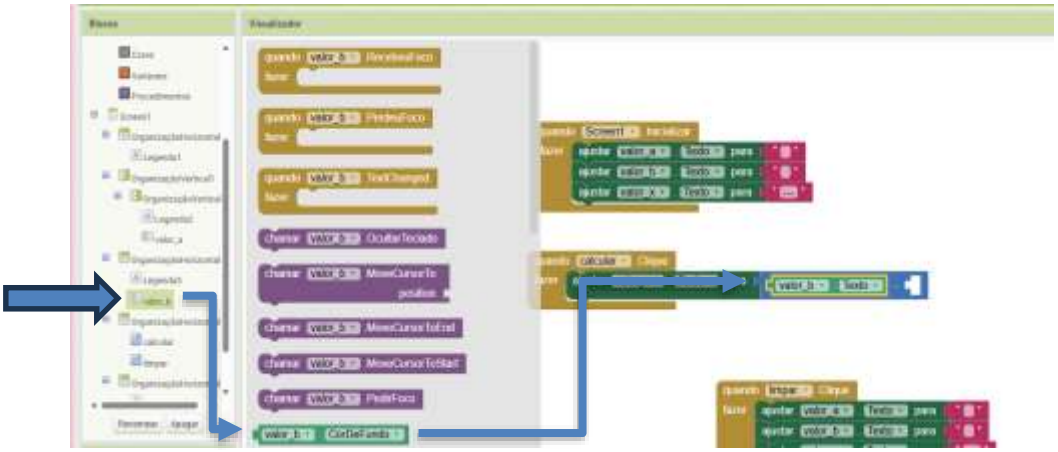
Figura 64: blocos da subtração.



Fonte: Própria Autora (2024)

Em seguida, vamos inserir o valor B nos blocos da subtração. Em seguida, altere o nome do bloco “cor de fundo” para “texto”.

Figura 65: bloco do valor b.



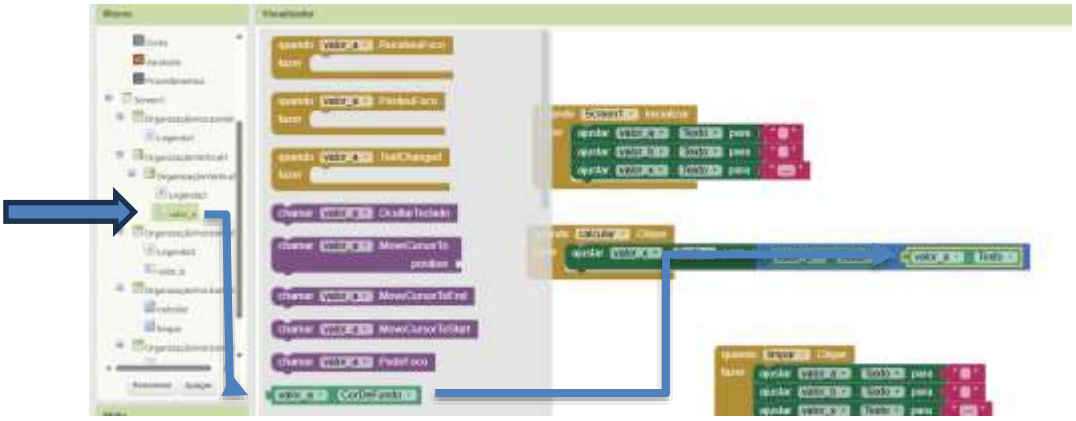
Fonte: Própria Autora (2024)

Figura 66: bloco do valor b para texto.

Fonte: Própria Autora (2024)

Em seguida, insira o valor A nos blocos da subtração. Depois, renomeie o bloco "cor de fundo" para "texto", repetindo o mesmo procedimento feito anteriormente com o bloco B.

Figura 67: bloco A.



Fonte: Própria Autora (2024)

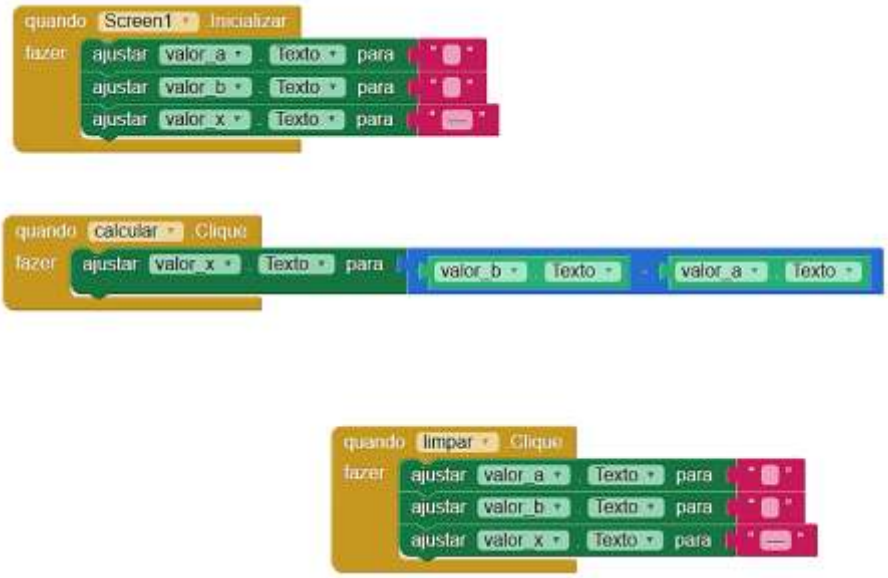
Por fim, a programação matemática do aplicativo ficará assim.

Figura 68: Programação da Solução da Equação $x + a = b$.

Fonte: Própria Autora (2024)

O aplicativo para a segunda atividade está pronto, sua nova configuração dos blocos finais ficará assim:

Figura 69: Programação final da Solução da Equação $x + a = b$.



Fonte: Própria Autora (2024)

Passo 03: Solicitaremos aos alunos que baixem o aplicativo e o abram em seus smartphones. Em seguida, serão orientados a resolver as equações propostas na atividade utilizando o aplicativo. Para isso, devem acessar a seção "Compilar" e criar o arquivo APK, pronto para instalar em seus dispositivos móveis, seguindo o mesmo procedimento realizado no primeiro aplicativo.

Após pressionar o botão, duas opções serão exibidas: "QR Code" e "Baixar o Aplicativo para Transferência via Cabo USB". Nesse cenário, o aluno tem a liberdade de escolher entre essas duas opções.

Figura 70: Opções de Transferência do Aplicativo.

Fonte: Própria Autora (2024)

Sendo assim, a possibilidade de transferir o aplicativo para dispositivos móveis

via QR Code ou cabo USB facilita o acesso e o uso, promovendo a autonomia dos estudantes no aprendizado.

Atividade 03: Crie um aplicativo que auxilie na resolução desta equação $\boldsymbol{ax + b = c}$.

Figura 71: Interface do terceiro aplicativo.

Fonte: Própria Autora (2024)

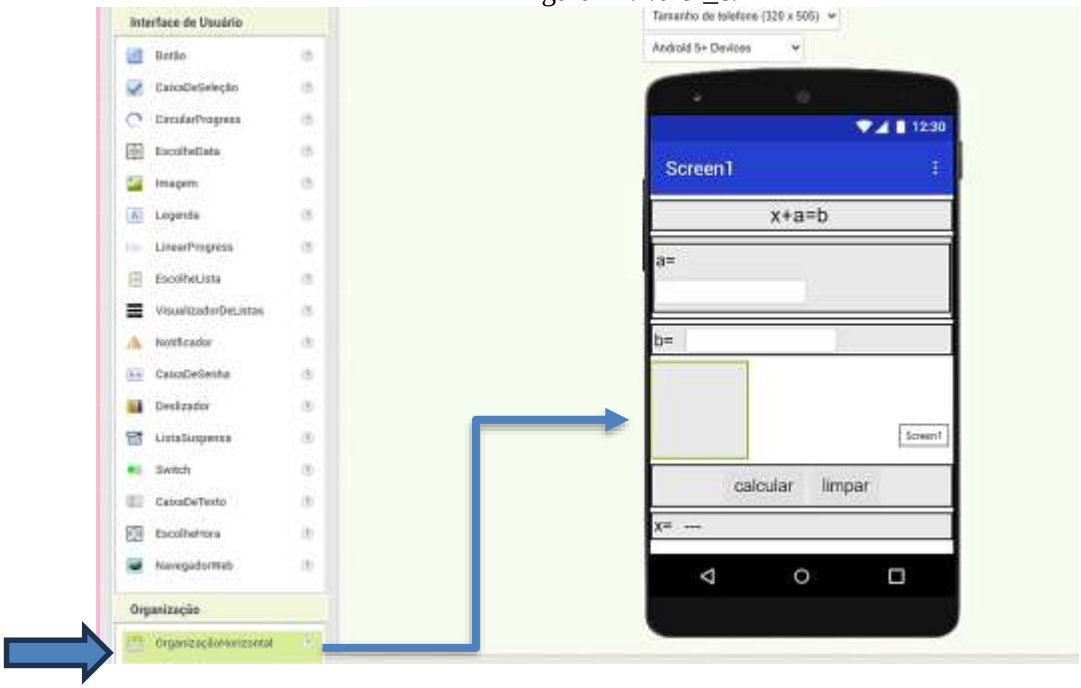
Resolva as questões abaixo e confirme seu resultado no instrumento de aprendizagem:

Resolva a equação $3x + 7 = 19$ **Solução:** $3x = 19 - 7$ $3x = 12$ $x = \frac{12}{3}$ $x = 4$	Resolva a equação $7x + 2 = 23$ **Solução:** $7x = 23 - 2$ $7x = 21$ $x = \frac{21}{7}$ $x = 3$
Resolva a equação $6x + 1 = 13$ **Solução:** $6x = 13 - 1$ $6x = 12$ $x = \frac{12}{6}$ $x = 2$	Resolva a equação $2x + 2 = 24$ **Solução:** $2x = 24 - 2$ $2x = 22$ $x = \frac{22}{2}$ $x = 12$

Na terceira atividade, é necessário adicionar a variável c na interface do nosso aplicativo.

Passo 01: vamos adicionar o "valor_c", inserindo o "organizador horizontal" logo abaixo do "valor_b".

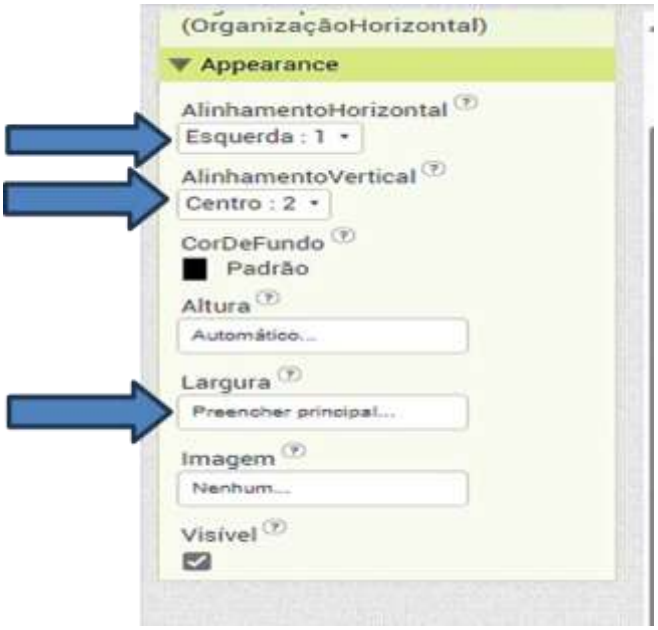
Figura 72: valor_c.



Fonte: Própria Autora (2024)

Ajuste as propriedades do “organizador horizontal, conforme a imagem a seguir: Figura 35: propriedades do organizador.

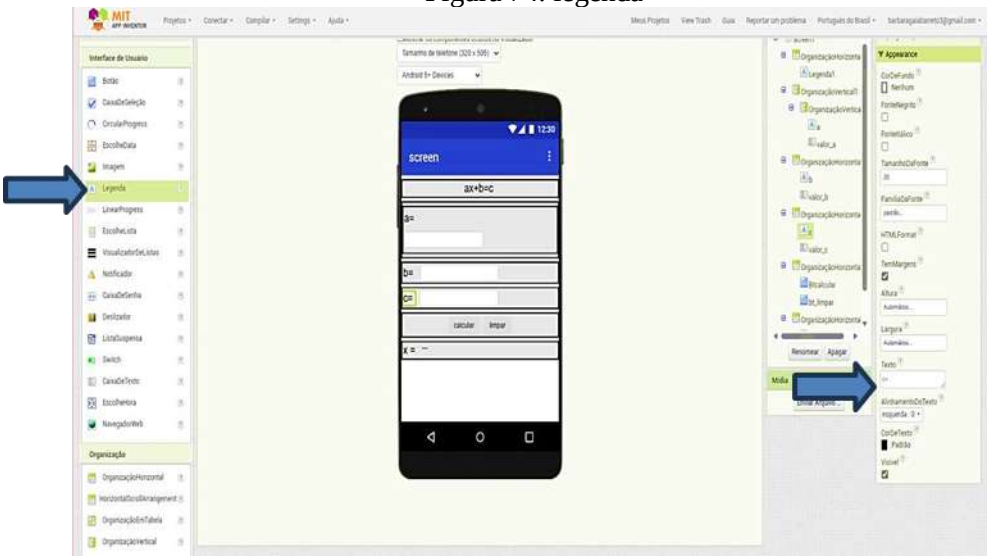
Figura 73: Propriedades do organizador c



Fonte: Própria Autora (2024)

Em seguida, insira a “legenda” e altere o texto para o “c=”.

Figura 74: legenda



Fonte: Própria Autora (2024)

Depois, insira a “caixa de texto” ao lado da “legenda”.

Figura 75: caixa de texto

Fonte: Própria Autora (2024)

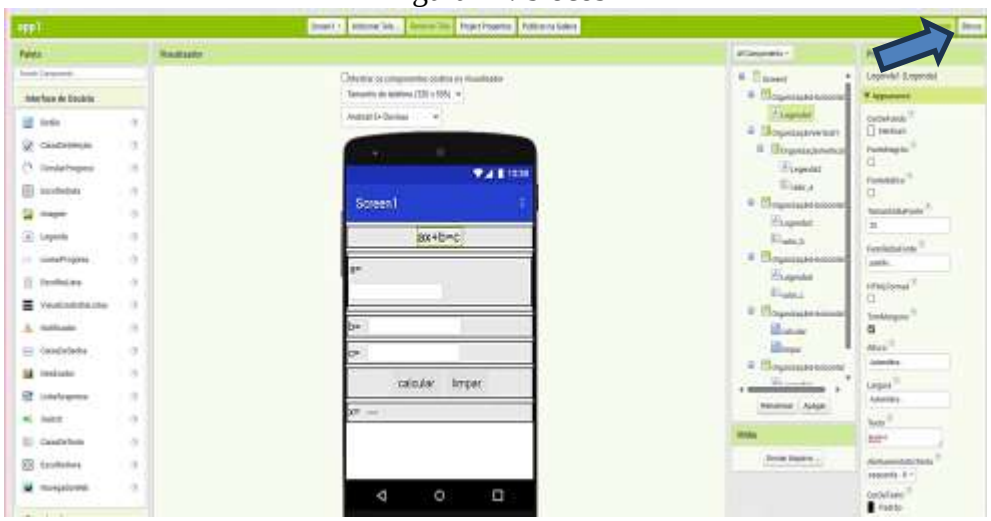
Faça a renomeação da caixa de texto no All Components para “valor c” e aperte ok.

Figura 76: caixa de texto c

Fonte: Própria Autora (2024)

Passo 02: Clique na seta indicada para acessar a área de programação em blocos do App Inventor. Em seguida, ajuste os blocos dos cálculos do aplicativo para resolver a equação mencionada e adicione a letra c e a caixa de texto.

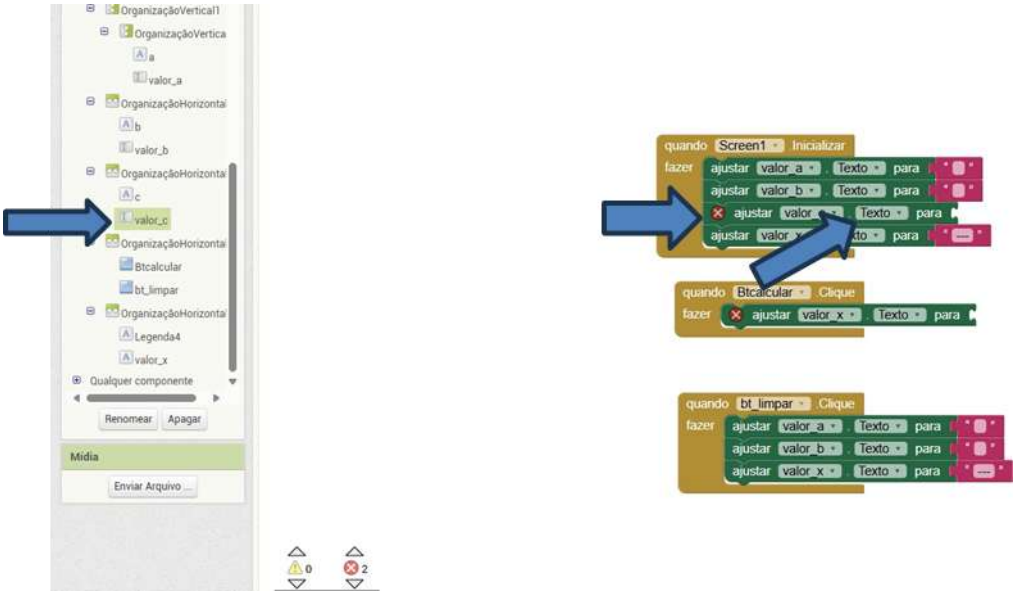
Figura 77: blocos



Fonte: Própria Autora (2024)

Vamos adicionar o valor do c, arraste a variável 'c' da seção de variáveis e conecte-a às entradas correspondentes, e mude “cor de fundo” para “texto” conforme mostrado a seguir

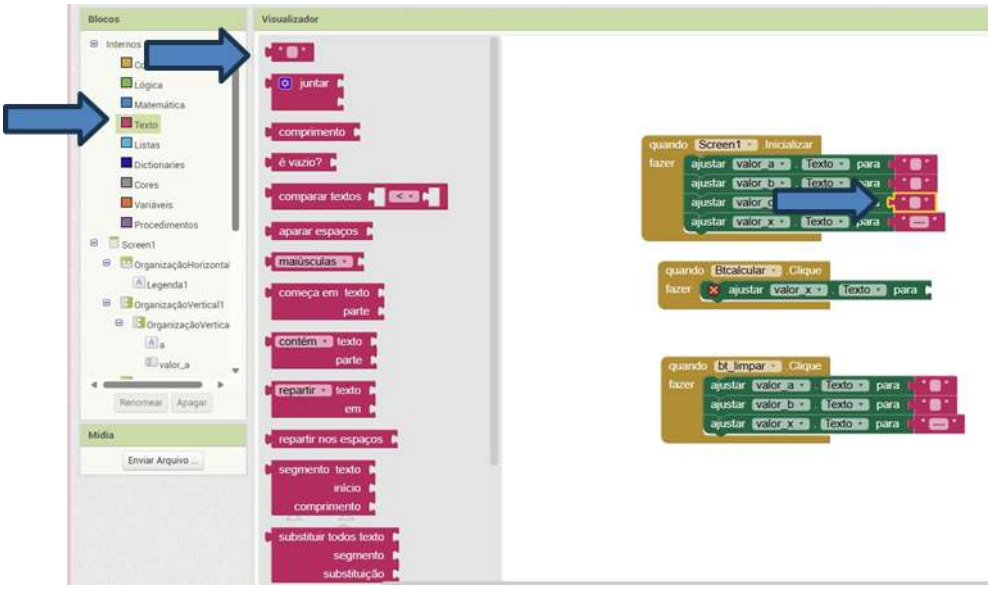
Figura 78: valor_c para os blocos.



Fonte: Própria Autora (2024)

Insira o "texto" para o valor_c.

Figura 79: texto

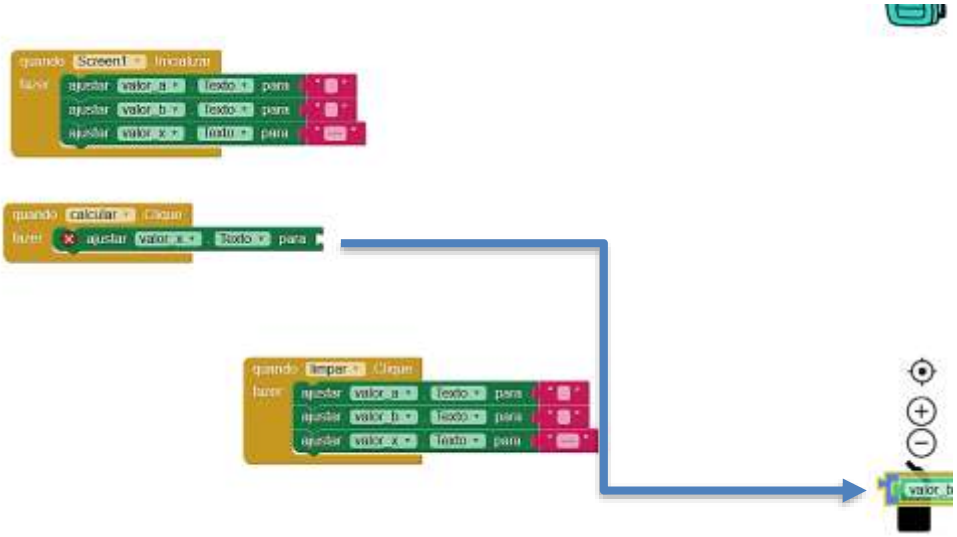


Fonte: Própria Autora (2024)

Passo 03: Vamos remover a programação de matemática anterior e adicionar os cálculos (os blocos) correspondentes à nova equação.

Excluindo a parte “matemática” do aplicativo anterior.

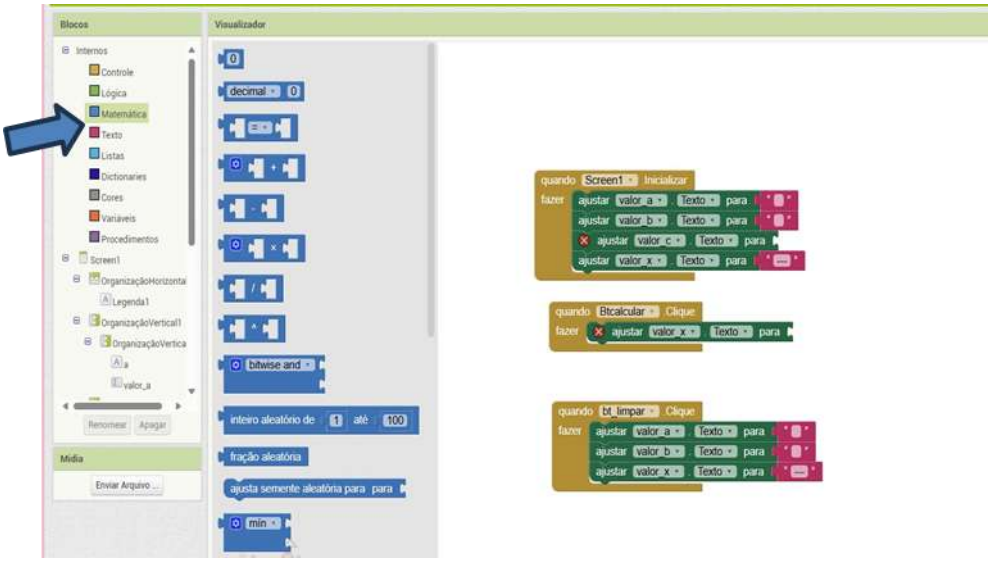
Figura 80: Programação matemática dos blocos do aplicativo.



Fonte: Própria Autora (2024)

Em seguida, vamos clicar em “matemática” conforme indicada pela seta:

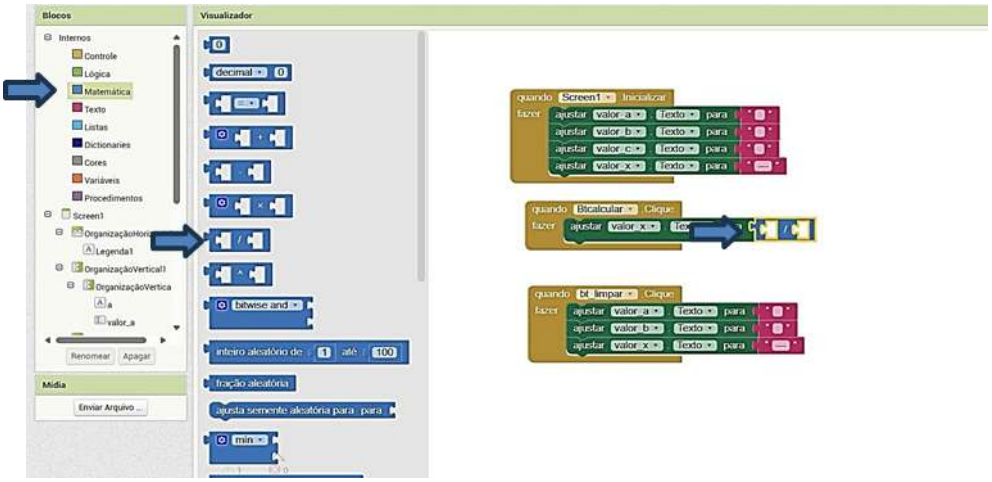
Figura 81: matemática



Fonte: Própria Autora (2024)

Clique nos seguintes blocos em sequência, devemos focar em montar a operação matemática que irá trazer o resultado do x , na qual o $x = \frac{c-b}{a}$

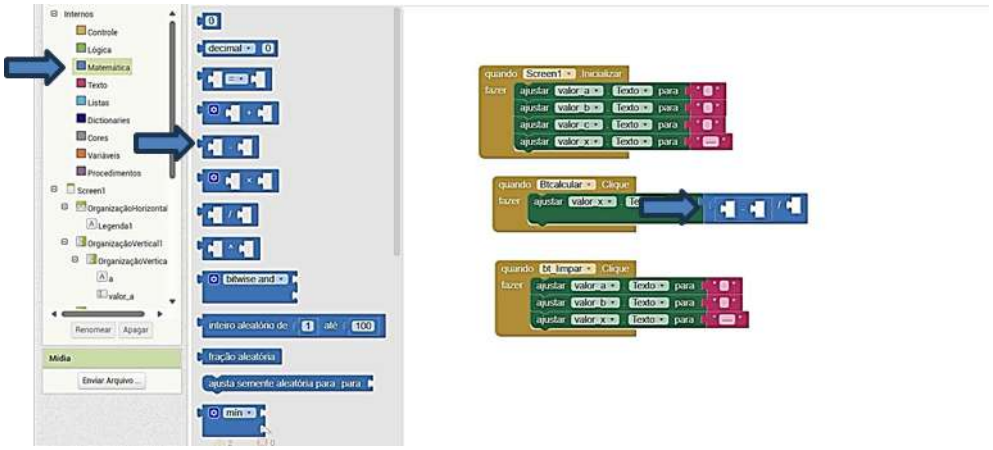
Figura 82: matemática



Fonte: Própria Autora (2024)

Insira o bloco da subtração dentro do bloco da divisão na parte do numerador

Figura 83: matemática



Fonte: Própria Autora (2024)

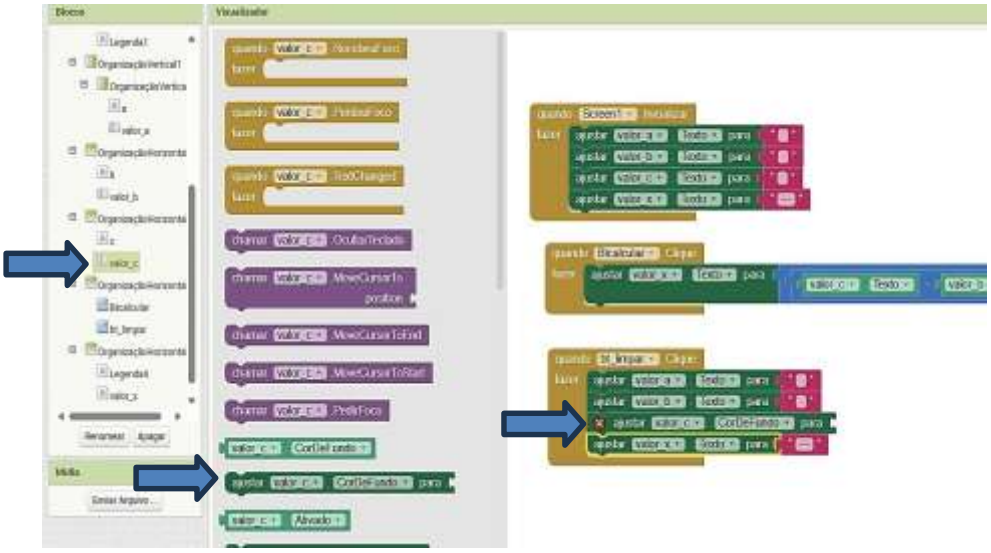
Vamos inserir as variáveis a, b e c da seguinte forma: o valor de C - B\) ficará no numerador, enquanto o valor de a ficará no denominador.

Figura 84: valores de a,b e c.

Fonte: Própria Autora (2024)

Passo 04: Por último vamos adicionar, o valor de c, para o “btlimpar”.

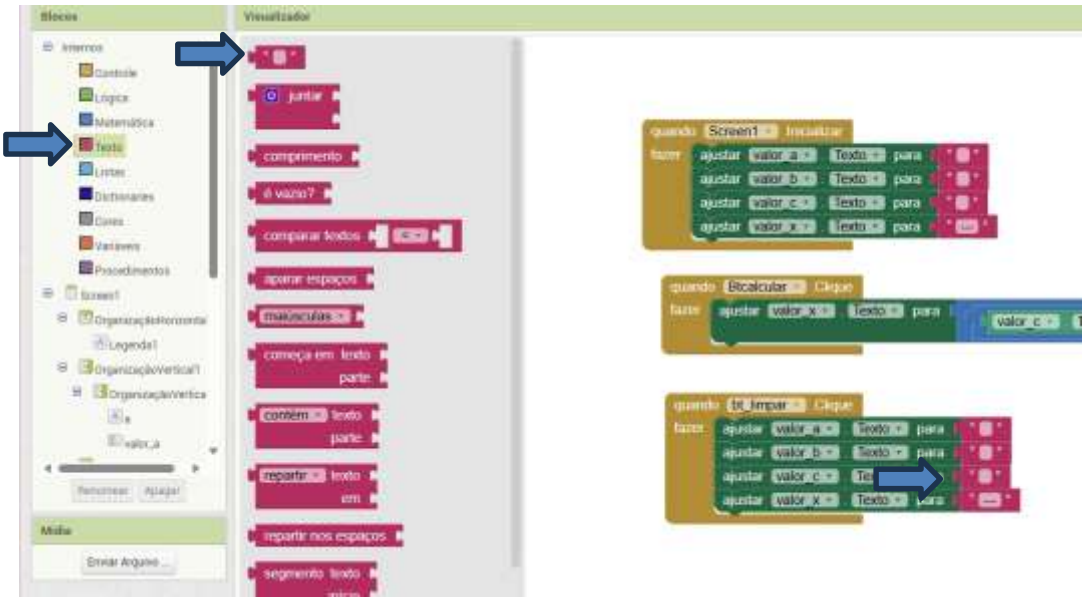
Figura 85: resetar valores



Fonte: Própria Autora (2024)

Adicione o bloco “texto” ao lado do valor de c, conforme indicado na figura abaixo:

Figura 86: texto



Fonte: Própria Autora (2024)

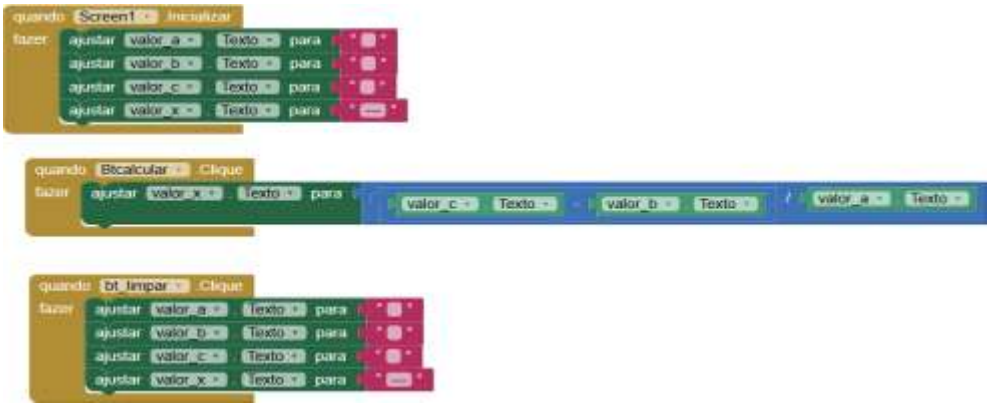
Passo 05: A programação final do terceiro aplicativo, destinada a resolver a equação na forma $ax + b = c$, foi concluída. Agora, o funcionamento está totalmente configurado para uso. Com este aplicativo, será possível inserir os valores de a, b e c, e o sistema calculará automaticamente o valor de x que satisfaz a equação.

A interface foi projetada para ser intuitiva, facilitando o uso tanto para estudantes quanto para professores.

Dessa forma, o aplicativo estará pronto para ser utilizado em sala de aula ou em

atividades de estudo individual. Segue na Figura 87 a programão final dos blocos.

Figura 87: configuração final.



Fonte: Própria Autora (2024)

Você pode baixar o aplicativo de duas maneiras: utilizando um cabo USB para transferi-lo diretamente para o seu dispositivo ou escaneando o QR Code para facilitar o download, na opção compilar na tela do seu app.

Figura 88: configuração final.

Fonte: Própria Autora (2024)

Atividade 04: Crie um aplicativo que auxilie na resolução desta equação $\frac{ax+b}{c} = d$.

Figura 89: interface do aplicativo

Fonte: Própria Autora (2024)

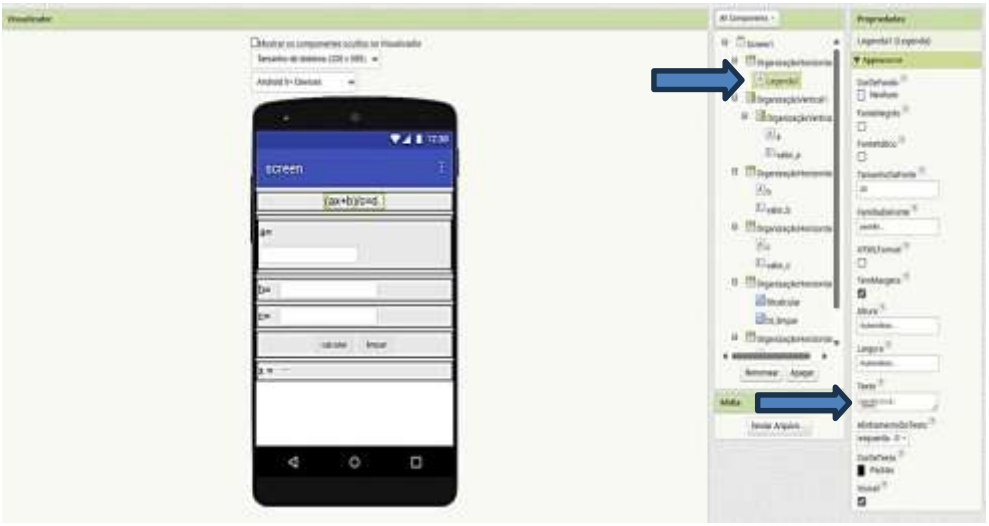
Resolva as questões abaixo e confirme seu resultado no instrumento de aprendizagem

Resolva a equação $\frac{5x+3}{7} = 4$ **Solução:** $5x + 3 = 4.7$ $x = \frac{4.7 - 3}{5}$ $x = \frac{28 - 3}{5}$ $x = 5$	Resolva a equação $\frac{2x+7}{5} = 9$ **Solução:** $2x + 7 = 9.5$ $x = \frac{9.5 - 7}{2}$ $x = \frac{45 - 7}{2}$ $x = 21$
Resolva a equação $\frac{5x+5}{5} = 12$ **Solução:** $5x + 5 = 12.5$ $x = \frac{12.5 - 5}{5}$ $x = \frac{60 - 5}{5}$ $x = 11$	Resolva a equação $\frac{7x+1}{3} = 5$ **Solução:** $7x + 1 = 5.3$ $x = \frac{5.3 - 1}{7}$ $x = \frac{15 - 1}{7}$ $x = 2$

Neste momento, na última sessão, os alunos já podem observar que precisam incluir mais uma variável e ajustar os blocos de programação, especificamente na área da matemática e adicionar a nova variável, que neste caso é a letra “d”. Como pesquisadora, nesta última atividade, não fornecerei nenhuma informação aos participantes, deixando que eles percebam esses detalhes por conta própria. A seguir, apresentarei o passo a passo do desenvolvimento dessa última atividade.

Passo 01: vamos mudar a nossa legenda para a equação que estamos trabalhando, no clicando em legenda e mudando na área de propriedades no “texto”.

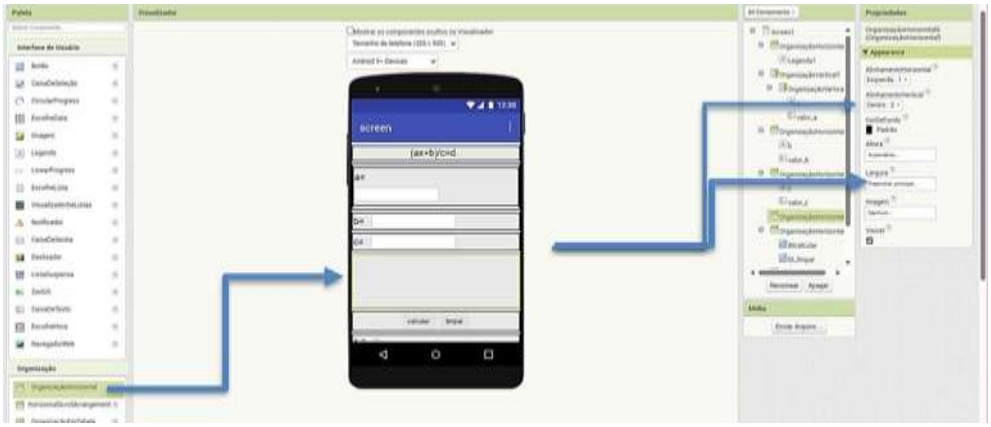
Figura 90: interface do app.



Fonte: Própria Autora (2024)

Passo 02: Vamos inserir a variável “d” na interface do aplicativo. Clicamos no “organizando horizontal” e inserimos ele abaixo do “organizador horizontal” que representa o valor_c e altere as propriedades de acordo com as setas.

Figura 91: valor “d”



Fonte: Própria Autora (2024)

Passo 03: insira a "legenda" e adicione a variável "d=" ao texto.

Figura 92: legenda “d”

Fonte: Própria Autora (2024)

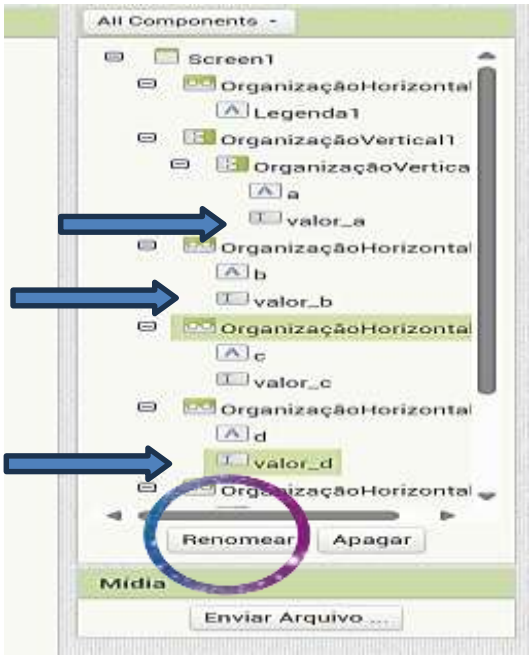
Passo 04: adicione a “caixa de texto” ao lado da legenda “d=”

Figura 93: caixa de texto

Fonte: Própria Autora (2024)

Passo 05: lembre- se sempre de renomear os “all components”.

Figura 94: all components



Fonte: Própria Autora (2024)

Passo 06: Vamos para os blocos de programação.

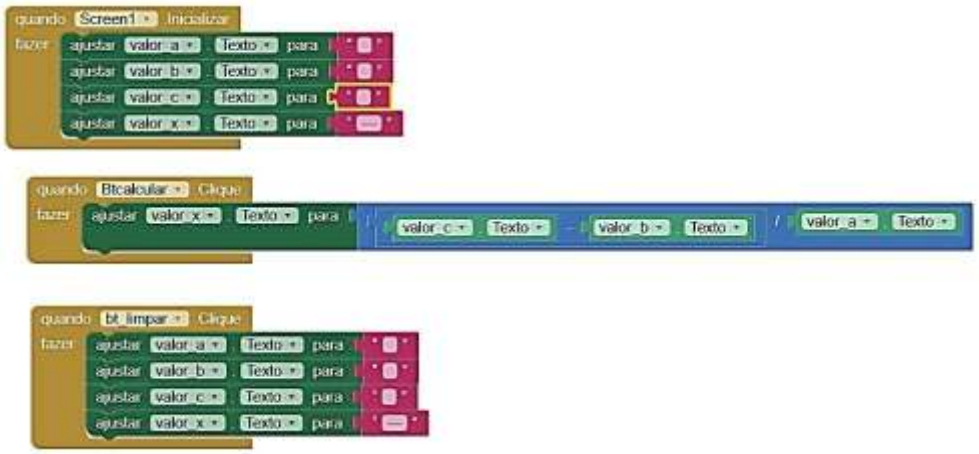
Figura 95: blocos

Fonte: Própria Autora (2024)

Na seção dos blocos atuais, que representa a configuração do aplicativo 3, vamos revisar e atualizar essa estrutura. Pretendemos modificar a disposição de alguns blocos, realizar ajustes para otimizar o fluxo e, eventualmente, remover blocos que não sejam mais necessários. Essa reorganização tem o objetivo de melhorar a eficiência do aplicativo, simplificar a lógica e facilitar futuras atualizações.

Passo 07: os blocos atuais

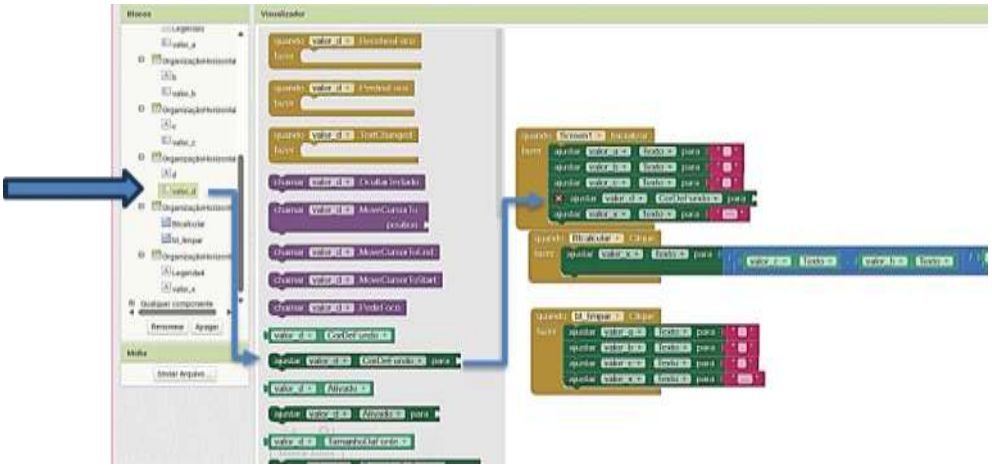
Figura 96: blocos atuais



Fonte: Própria Autora (2024)

Passo 08: Neste momento, vamos adicionar o bloco da variável "d" abaixo da variável "c". Clique em "valor_d" e arraste o bloco indicado pela seta para a área dos blocos, conforme ilustrado abaixo.

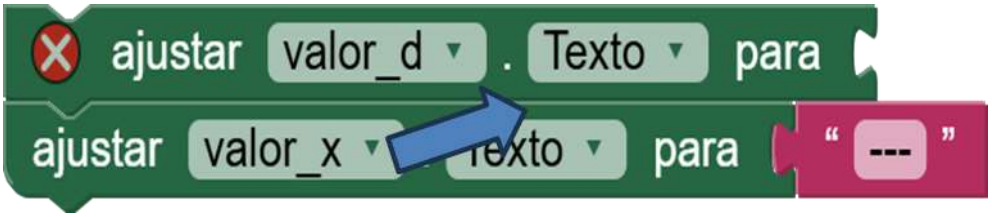
Figura 97: inserção da varíavel



Fonte: Própria Autora (2024)

Passo 09: clique na seta indicada e mude “cor de fundo” para o “texto”.

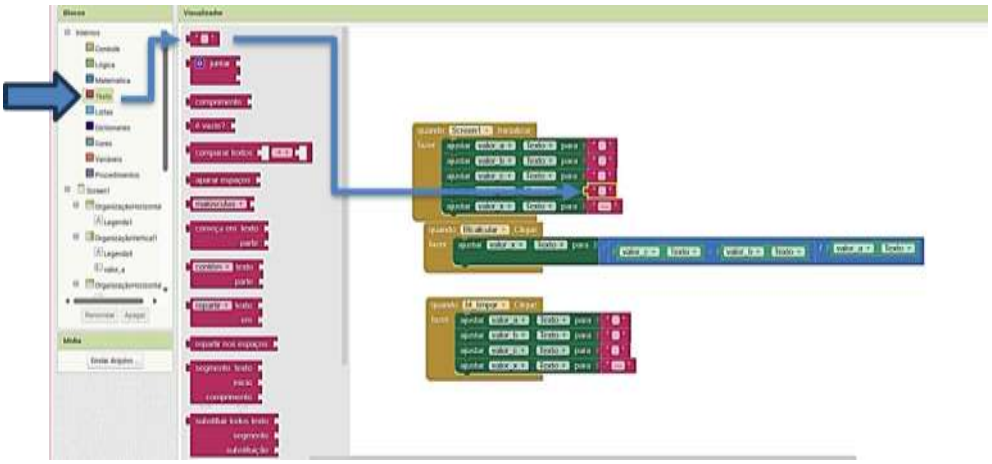
Figura 98: texto



Fonte: Própria Autora (2024)

Passo 10: vamos inserir o bloco de “texto” para encaixar na variável “d”.

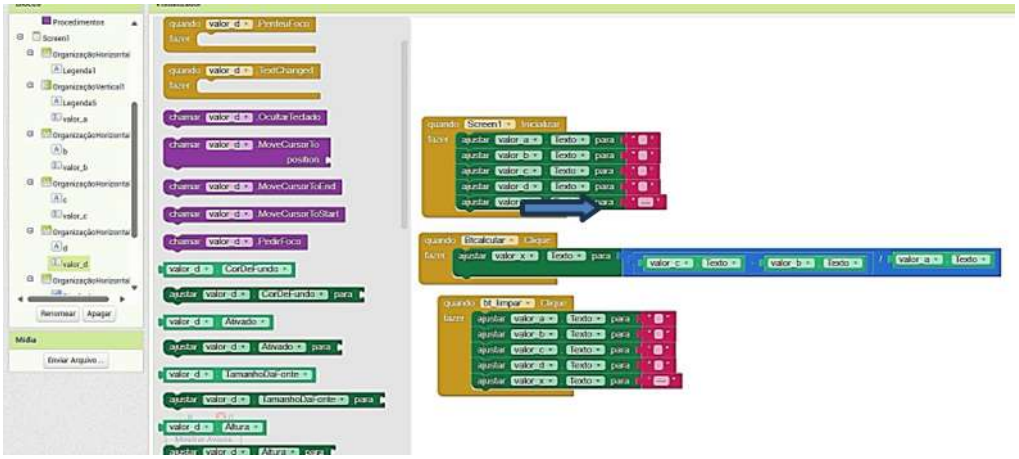
Figura 99: bloco de texto.



Fonte: Própria Autora (2024)

Passo 11: faça o mesmo procedimento para acrescentar a variável “d” no “bt de limpar”.

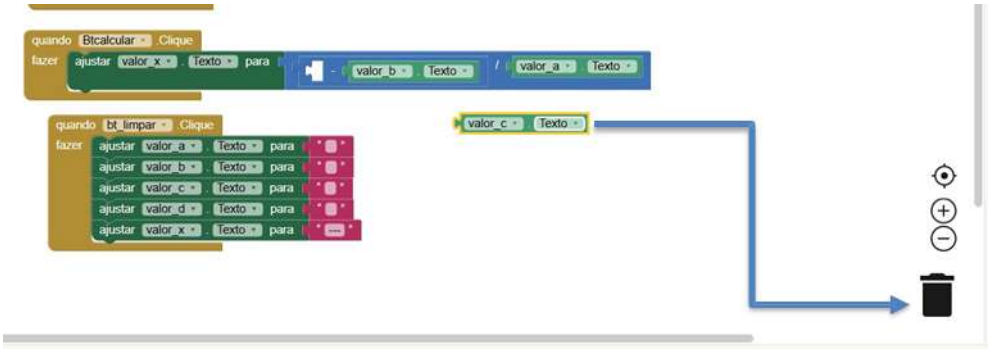
Figura 100: bt limpar com a variável “d”



Fonte: Própria Autora (2024)

Passo 12: Vamos remover o bloco valor de "c" e adicionar os cálculos (os blocos) correspondentes à nova equação.

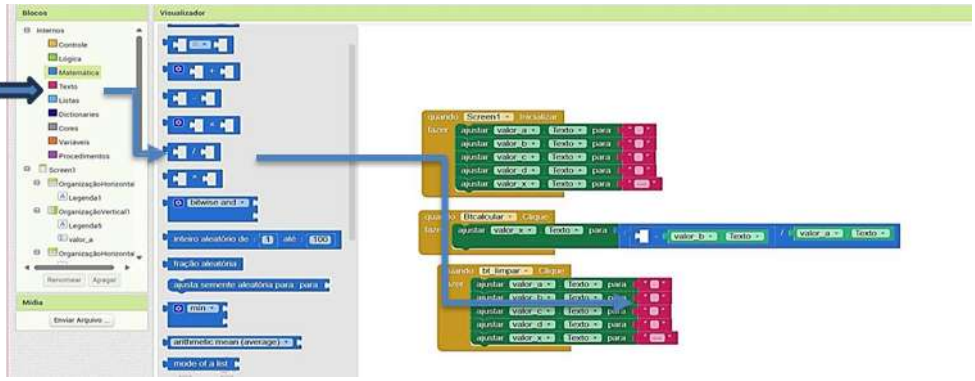
Figura 101: removendo o bloco.



Fonte: Própria Autora (2024)

Passo 13: clique na área da matemática e adicione o bloco da multiplicação para que faça a operação do "*valor d x o valor c*".

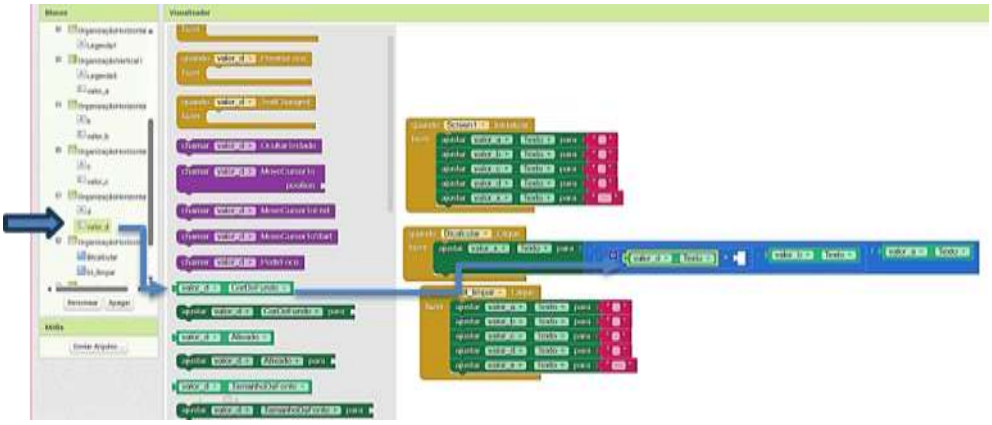
Figura 102: blocos da multiplicação.



Fonte: Própria Autora (2024)

Passo 13: Encaixe o valor d, conforme indicado na figura abaixo e mude "cor de fundo" para "texto".

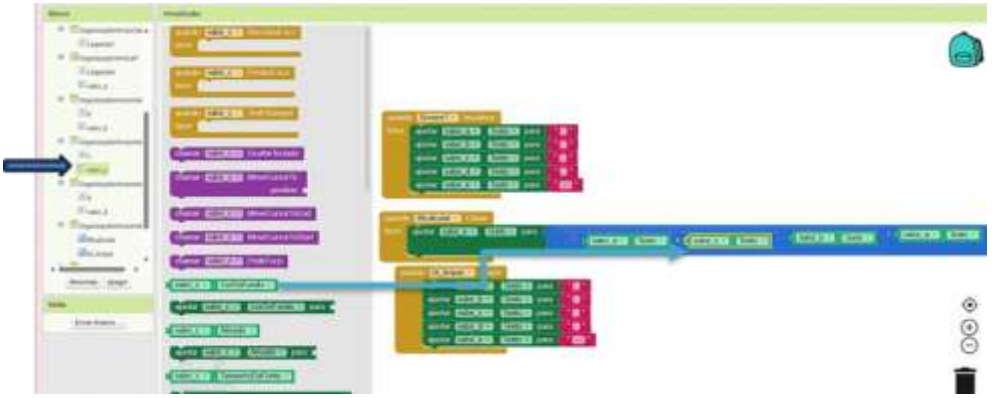
Figura 103: encaixe da variável d no bloco.



Fonte: Própria Autora (2024)

Passo 14: Logo após, encaixe o valor c, conforme indicado na figura abaixo e mude "cor de fundo" para "texto".

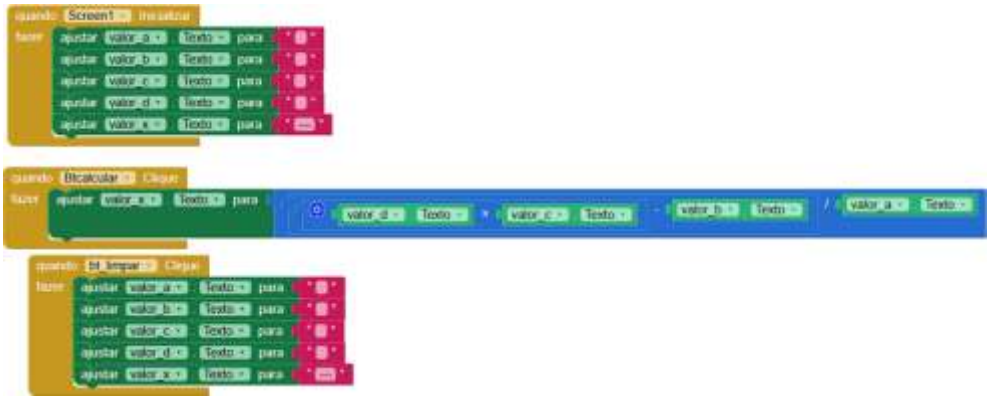
Figura 104: encaixe da variável c no bloco.



Fonte: Própria Autora (2024)

Passo 15: seu aplicativo está pronto. Veja abaixo sua programação dos blocos finais

Figura 105: blocos finais



Fonte: Própria Autora (2024)

Passo 16: clique em "compilar" e em seguida "Android App (.apk)" e scaneie o QRcode pela câmera do celular.

Figura 106: Qr Code.

Fonte: Própria Autora (2024)

4.7. Análise dos Resultados da Experimentação Didática em Sala de Aula.

Nesta seção, serão apresentados os resultados da pesquisa realizada, diretamente relacionados ao embasamento teórico desenvolvido. Os dados coletados foram analisados com base nos conceitos da teoria da semiótica de Duval, enquanto sua organização e observação foram orientadas pela teoria da instrumentalização de RabardeL, explorando a conversão de registros matemáticos e a transformação de artefatos em instrumentos de aprendizagem.

Essa abordagem permitiu uma análise consistente e uma aplicação adequada da investigação no contexto das práticas de ensino e do processo investigativo. A experimentação é estruturada em uma sequência didática com quatro atividades, cada uma explorando diferentes tipos de equações do primeiro grau, conforme apresentado no quadro a seguir.

Quadro VIII: Atividades desenvolvidas no experimento.

	Atividade	**Duração**	**Encontro**
1	Desenvolvendo a equação $ax = b$	120 min.	1º
2	Desenvolvendo a equação $x + a = b$.	120 min.	2º
3	Desenvolvendo a equação $ax + b = c$	90 min.	3º
4	Desenvolvendo a equação $ax + bc = d$	120 min.	4º

Fonte: Própria Autora (2024)

Inicialmente, estabelecemos contato com a direção da escola, apresentando um documento que detalhava o objetivo da pesquisa, sua aplicação na instituição e a série selecionada para a investigação, o 6º ano. Explicamos que a escolha dessa turma se deu pelo fato de os alunos ainda não terem estudado o conteúdo sobre equações do primeiro grau. A pesquisa foi estruturada em quatro encontros, conforme o quadro apresentado anteriormente.

Após esse entendimento, obtivemos a autorização da direção e seguimos para as salas de aula para convidar os estudantes a participarem do estudo.

Os participantes da pesquisa foram selecionados de três turmas do 6º ano do ensino fundamental da escola, sendo duas turmas do turno matutino e uma do turno vespertino. Cada

turma tinha 35 alunos, porém apenas 15 estudantes demonstraram interesse em participar do experimento. A seleção foi realizada em sala de aula, de forma voluntária, com o critério de que os alunos deveriam participar de todas as etapas da experimentação, do início ao fim.

Explicamos que o objetivo principal da atividade era a construção de aplicativos, envolvendo os próprios alunos em todo o processo prático, em uma abordagem que integra os conceitos de instrumentalização e instrumentação, conforme a teoria de Rabardel. Embora muitos tenham se mostrado inicialmente animados pela possibilidade de usar celular e notebook nas atividades, poucos mantiveram o interesse, justificando que já tinham uma carga de estudos elevada.

Antes do início das atividades, entramos em contato com os responsáveis pelos 15 alunos que mostraram interesse para obter a autorização necessária, pois algumas sessões exigiriam a permanência dos estudantes além do horário regular das aulas. No entanto, apenas 8 alunos receberam a autorização para participar. Esses alunos foram organizados em três grupos: dois grupos compostos por três integrantes cada e um grupo com dois integrantes.

As sessões foram realizadas nos turnos da manhã e da tarde, adotando um formato no qual cada grupo participava individualmente. A organização dos participantes em grupos mostrou-se necessária em razão da disponibilidade de apenas um notebook, o que inviabilizava a realização simultânea das atividades com todos os alunos. Por esse motivo, optou-se pela divisão em três grupos distintos (Grupo A, Grupo B e Grupo C), com horários previamente estabelecidos para cada um. A designação por "grupo" deve-se ao fato de se tratarem de agrupamentos específicos de participantes que colaboraram em momentos diferentes da experimentação, respeitando a estrutura da pesquisa e garantindo a qualidade da coleta de dados.

As sessões das atividades foram organizadas em quatro encontros distintos, seguindo uma progressão baseada na teoria da instrumentalização de Rabardel. No primeiro encontro, me apresentaria como mediadora, introduzindo o App Inventor e fornecendo uma breve explicação sobre equações do primeiro grau. Essa etapa inicial teve o objetivo de apresentar a ferramenta, contextualizando seu uso e preparando os alunos para o processo de instrumentalização e desenvolvimento de habilidades computacionais.

No segundo encontro, a mediação foi explicada que a mediação seria reduzida, permitindo que os alunos tivessem um contato mais autônomo com a plataforma. Embora ainda houvesse suporte, a intervenção foi mínima, incentivando os estudantes a explorar as funcionalidades do software e a aplicar seus conhecimentos na construção do aplicativo. Essa

etapa favoreceu o desenvolvimento de conceitos computacionais**,** como abstração**,** decomposição **e** reconhecimento de padrões**,** fundamentais para compreender a lógica d**o** App Inventor**.**

Na terceira sessão, a orientação seria ainda mais reduzida, desafiando os alunos a resolverem problemas por conta própria, com apoio apenas quando realmente necessário. Esse momento foi importante para fortalecer a autonomia dos grupos e incentivar o trabalho em equipe na busca por soluções. Além disso, ajudou os alunos a criar sequências lógicas para os aplicativos, automatizar processos e identificar e corrigir erros, habilidades essenciais para o uso da tecnologia na educação.

Por fim, para que na quarta sessão, não houvesse nenhuma intervenção direta, permitindo que os alunos operassem totalmente por conta própria, consolidando o domínio da ferramenta e aplicando as habilidades desenvolvidas ao longo das atividades. Esse processo refletiu o estágio de instrumentalização descrito por Rabardel, no qual os aprendizes apropriam-se das tecnologias, adaptando-as às suas necessidades e objetivos. Além disso, evidenciou a importância do pensamento computacional, pois os alunos passaram a enxergar a ferramenta não apenas como um recurso tecnológico, mas como um instrumento para resolver problemas matemáticos.

A estrutura adotada buscou não apenas ensinar o uso do App Inventor, mas também promover a autonomia, o desenvolvimento do raciocínio lógico, a aprendizagem de conceitos computacionais e a aplicação prática dos conteúdos matemáticos. Dessa forma, cada encontro teve um papel fundamental na progressão da aprendizagem, conectando teoria e prática no desenvolvimento das competências dos alunos.

Desenvolvendo a equação $ax = b$

No primeiro dia da atividade, as ações foram realizadas no período da manhã. Como objetivo inicial, buscou-se apresentar e esclarecer a organização das sessões, reunindo os três grupos participantes em um único encontro. Foi elaborado um slide com o propósito de explicar, de forma detalhada, o que é o App Inventor, destacando suas principais funcionalidades e o processo de experimentação que seria desenvolvido ao longo do projeto.

A apresentação teve como objetivo introduzir os conceitos básicos relacionados ao desenvolvimento de aplicativos, além de oferecer uma visão geral do App Inventor como ferramenta para a criação de soluções práticas. Essa atividade introdutória foi planejada para servir como uma base, permitindo que os alunos se familiarizassem com os recursos disponíveis e compreendessem os primeiros passos necessários para o início das atividades.

Essa etapa inicial pode ser compreendida dentro do primeiro momento do modelo S.A.I. (Situações de Atividades Instrumentais), no qual os alunos, enquanto **sujeitos,** começam a estabelecer uma relação com o **instrumento** o App Inventor, explorando suas possibilidades e funcionalidades. Esse contato inicial é essencial para que o instrumento passe de um simples artefato técnico a um meio significativo dentro da atividade proposta (RABARDEL,1995).

Em seguida, a primeira sessão foi realiza de forma separada, mas todas foram gravadas em forma de áudio e transcritas para garantir a estruturação e a coleta adequada dos dados.

Os três grupos receberam a primeira atividade, cujo objetivo era desenvolver um aplicativo para resolver a equação do tipo $ax = b$, introduzindo o conceito de transposição de termos. A atividade continha quatro exercícios com diferentes valores para a e b, permitindo que os alunos explorassem a estrutura da equação e praticassem a manipulação algébrica de forma interativa.

Esse momento marcou o início do contato dos alunos, enquanto sujeitos, com o **objeto** de estudo "equações do primeiro grau", o que pode ser compreendido, como a fase em que a equação $ax = b$ começa a ser explorada e compreendida em seu uso.

Nesta atividade, os três grupos de alunos receberam quatro questões no formato de equações do primeiro grau, que deveriam ser resolvidas e registradas utilizando caneta e papel. Com base nas noções iniciais previamente explicadas, os estudantes receberam orientações básicas para compreender o processo de resolução das equações e determinar o valor de x. No entanto, por nunca terem trabalhado com a inserção de letras em problemas matemáticos, muitos deles demonstraram confusão inicial sobre como manipular as equações para encontrar a solução correta.

Essa dificuldade inicial é natural, pois, como apontam Damasceno, Costa e Freitas (2016), quando a álgebra começa a ser introduzida e os alunos se deparam com a presença de letras junto aos números, o aprendizado dos conteúdos algébricos tende a se tornar mais desafiador.

Segundo os autores, "muitas vezes, a incógnita não é imediatamente associada a um número, já que esse conceito é novo e precisa ser trabalhado de forma gradual, com explicações detalhadas, para viabilizar a aprendizagem do aluno de maneira clara e eficiente." Esse processo de adaptação é comum, já que a interação entre letras e números demanda uma maior abstração, tornando os conteúdos algébricos inicialmente mais complexos para os estudantes.

Conforme os alunos começaram a compreender o conceito, um estudante do grupo A fez o seguinte comentário: “No $2x$, existe o sinal de multiplicação entre o 2 e o x, mesmo que a gente não o veja.”

Esse comentário do aluno do grupo A, é possível observar como os alunos constroem o entendimento sobre conceitos matemáticos por meio da observação. Ele reconheceu que, na expressão algébrica $2x$, existe uma multiplicação implícita entre o número 2 e a variável x, mesmo que o sinal da multiplicação não esteja explicitamente escrito. Isso demonstra uma compreensão crescente da linguagem matemática e das suas convenções.

Ao iniciarem a prática, os alunos demonstraram dúvidas sobre como encontrar o valor de *x*. Expliquei de forma clara que, em uma equação, há dois membros, o esquerdo e o direito da igualdade, e que, para isolar a incógnita, é necessário aplicar a operação inversa àquela que está associada ao termo a ser eliminado, mantendo o equilíbrio da igualdade.

Eles perceberam que $2x$ representava uma multiplicação, então perguntei qual era a operação inversa da multiplicação. Inicialmente, não souberam responder. Para facilitar, modifiquei o diálogo. A seguir o diálogo que se estabeleceu:

Mediadora (eu): “*Quais operações vocês conhecem?”*

Os alunos responderam: “*Adição, subtração, multiplicação e divisão.”*

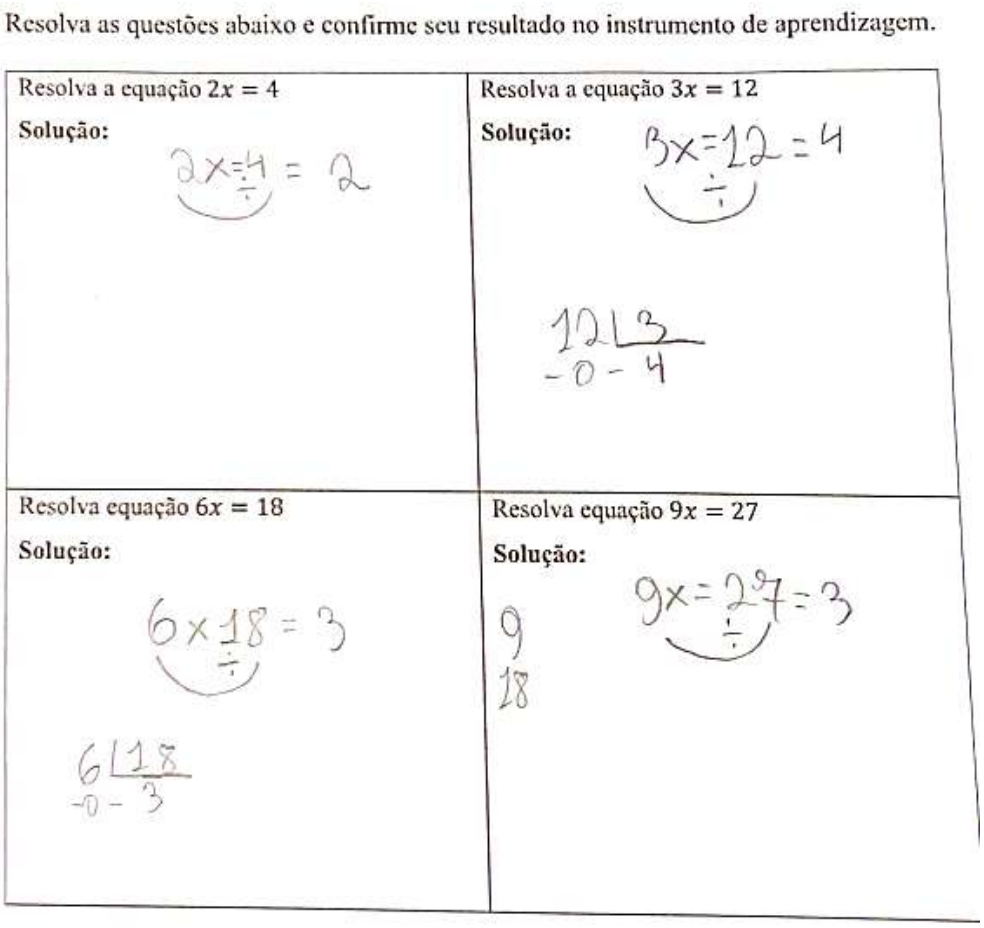
Mediadora: *“O que ocorre com a equação se aplicarmos a operação inversa da adição (no caso, a subtração) em ambos os membros para isolar a incógnita ?”*

Os alunos responderam: *“Professora, contrário da adição é a subtração, então seria menos.”*

Neste momento, eu confirmei: *“Isso mesmo! Agora, se quisermos encontrar o valor de x, precisamos separá-lo do número 2. Sabemos que o 2 está multiplicando o x, ao passar para o outro lado da igualdade, ele deve dividir o outro número.”*

Essa explicação ajudou os alunos a compreenderem como resolver a equação de forma lógica e organizada, dos três grupos, apenas dois chegaram à mesma resposta. A seguir, a resposta de um aluno do grupo A.

Figura 107: Respostas do aluno do 6º ano do grupo A



Fonte: Dados da pesquisa (2024)

A figura acima ilustra a resolução de equações do primeiro grau pelos alunos. No contexto da atividade, os alunos do grupo A demonstraram um domínio inicial da resolução algébrica ao aplicar a transposição de termos, porém, observa-se que a conversão entre a linguagem verbal e a notação matemática ainda apresenta fragilidades.

Os registros revelam que, ao resolverem as equações, os alunos seguiram uma abordagem predominantemente operatória, focando na aplicação das operações inversas sem, necessariamente, formalizar um raciocínio algébrico estruturado. Em alguns casos, a resolução sugere que os estudantes compreenderam o mecanismo matemático de maneira intuitiva, mas sem consolidar plenamente a conversão para a linguagem algébrica formal. Esse fenômeno é comum no ensino de álgebra, uma vez que a manipulação de símbolos exige não apenas o domínio das regras matemáticas, mas também a capacidade de interpretar e expressar o raciocínio de forma sistemática.

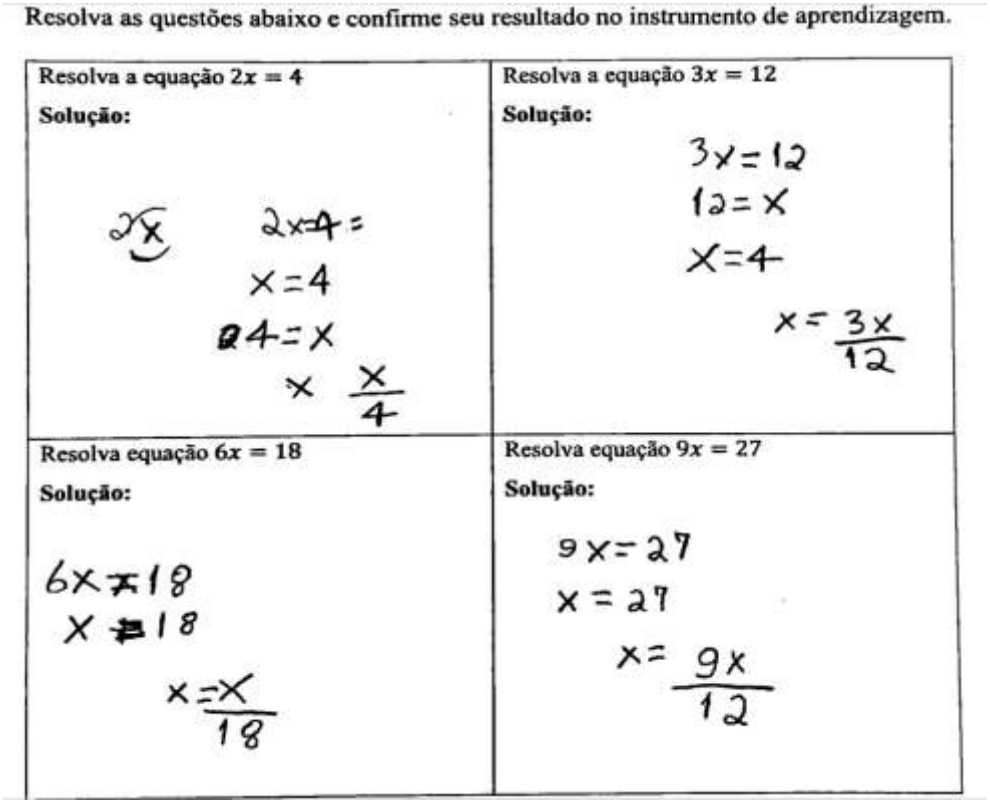
Constatamos que os dois grupos (A e B) chegaram ao mesmo resultado em seus registros de atividades. O registro mostrado na figura acima foi selecionado para representar um exemplo de como os grupos chegaram à mesma conclusão.

Ao analisarmos a situação em que os dois grupos chegaram ao mesmo resultado, podemos recorrer à teoria da semiótica de Duval, que aborda as conversões e os tratamentos das diferentes representações matemáticas.

Embora tenham tentado empregar símbolos matemáticos, a conversão entre a linguagem natural e a linguagem algébrica não foi plenamente bem-sucedida, resultando em um registro resultando em um registro pouco claro e de difícil interpretação.

Em vez de manipular simbolicamente os números, como "passá-los" para o outro lado da igualdade, eles simplesmente dividiram o número que acompanhava a incógnita x pelo número posicionado após o sinal de igualdade. Essa abordagem reflete que, neste estágio inicial, os alunos estavam operando de forma limitada na conversão de registros simbólicos algébricos, permanecendo na representação descritiva, mesmo tendo alcançado respostas corretas.

Figura 108: Respostas do aluno do 6º ano do Grupo C.



Fonte: Dados da Pesquisa (2024)

O grupo C, teve dificuldades em manipular a incógnita "x", especialmente ao movê-la para antes e depois da igualdade na equação. Esse desafio surgiu porque os alunos não conseguiam entender corretamente como a posição de "x" na equação afetava a resolução do problema, o que dificultava a organização dos termos e a aplicação das operações matemáticas. Eles precisaram de orientações adicionais para compreender a lógica por trás da movimentação da incógnita e como isso se relacionava com a estrutura do aplicativo.

Ao visualizar a resolução das atividades desse grupo, percebemos que eles acabaram deixando o "x" tanto antes da igualdade quanto depois, o que não seguiu o tratamento correto para a resolução da equação, demonstrando a falta de compreensão do processo de resolução e a dificuldade em utilizar os registros matemáticos de maneira adequada.

Após a conclusão das quatro tarefas propostas na Atividade 1, observamos que dois dos grupos conseguiram realizar o tratamento de forma eficaz.

Apenas o grupo C não obteve sucesso nesse processo, o que indica que não ocorreu a conversão de registros, conforme descrito na teoria da semiótica de Duval.

Concluído esse primeiro momento, partimos para a transição dos alunos de uma prática inicial, na qual resolveram as equações manualmente, para a utilização de um instrumento digital: o aplicativo a ser construído na plataforma App Inventor. Esse momento visa transformar o artefato em um instrumento de aprendizagem (Rabardel, 1995), com foco na construção de aplicativos. Essa abordagem permite que os alunos explorem a relação entre teoria e prática, refletindo sobre como o aplicativo pode auxiliar na verificação das respostas registradas no papel.

A primeira fase da experimentação didática, é o momento em que os alunos têm o contato com a plataforma App Inventor, no quais eles iram começar a conhecer o App e manipulá-lo primeiramente como um artefato da relação de instrumental de Rabardel.

Nesse processo, a plataforma se transforma em um objeto de aprendizagem, atuando como mediadora entre os alunos, o instrumento digital e a resolução de equações. Esse momento caracteriza os esquemas de uso, nos quais os alunos desenvolvem estratégias para utilizar a tecnologia de forma eficaz na construção do conhecimento matemático.

Segundo Rabardel (1995, 1999a), os esquemas de uso se formam quando o usuário não apenas aprende a operar um artefato, mas desenvolve competências para utilizá-lo de forma significativa dentro de um contexto específico. No ensino de matemática, isso significa que uma ferramenta digital, como o App Inventor, só se torna um instrumento de aprendizagem quando os alunos compreendem suas funcionalidades e o aplicam na resolução de problemas matemáticos. Esse processo de instrumentalização permite que os estudantes estabeleçam conexões entre tecnologia e raciocínio matemático, aprimorando sua autonomia e tornando a ferramenta um meio eficaz para verificar e validar soluções.

4.8. Relatório 01: O Papel do Sujeito e a Apropriação do Instrumento

Inicialmente, meu papel foi observar o processo de interação entre o sujeito e o instrumento, conforme proposto por Rabardel (1995), analisando como os alunos se apropriam da plataforma e a transformam em um instrumento para resolver a equação do primeiro grau $ax = b$, pois inicialmente, a ferramenta era vista como apenas objeto.

Esse momento, permitiria que os alunos explorassem a relação entre teoria e prática, refletindo sobre como o aplicativo pode auxiliar na verificação das respostas registradas no papel dado com as atividades.

Para iniciar a interação, fiz uma pergunta: *"Como vocês acreditam que a construção deste aplicativo ajuda a resolver esses problemas?"* ao formular, estava incentivando os alunos a pensarem sobre o papel do aplicativo em seu processo de aprendizagem. A seguir, destacamos algumas das respostas que eles forneceram:

Grupo A: "*...acredito que a construção deste aplicativo ajudará a entender o problema, pois conseguimos aplicar a teoria na prática, a partir da construção, vai ficar mais claro como essa equação podem ser resolvidas mais rápida."*

Grupo B: *"...a utilização do aplicativo vai nos ajudar a entender melhor o processo para encontrar o valor da letra x."*

Grupo C: *"... o aplicativo vai fazer a gente entender melhor o assunto e vai ser divertido pois iremos usar a tecnologia junto com a matemática."*

- **Processos de Instrumentalização e Dificuldades Encontradas**

Os alunos começaram a considerar não apenas a funcionalidade do aplicativo, mas também o papel que ele pode desempenhar como mediador entre a representação algébrica das equações e suas soluções.

Percebo que essa reflexão, faz parte do processo de instrumentalização, no qual os alunos passam a compreender que o aplicativo vai ser utilizado como uma ferramenta para resolver problemas, facilitando a transição da linguagem natural e da representação discursiva para uma linguagem matemática e computacional.

O processo de instrumentalização é evidenciado também nas observações feitas pelos grupos sobre a funcionalidade do aplicativo, como será demonstrado a seguir:

Durante a construção do aplicativo, os alunos começaram a explorar as funcionalidades da plataforma, percebendo que a interface e os blocos de programação não eram apenas elementos visuais, mas componentes essenciais que permitiam a operacionalização da matemática.

Por exemplo, ao arrastarem os blocos para montar a lógica do aplicativo, alguns alunos comentaram que “parecia que estávamos montando uma calculadora”. Essa percepção reforça que o processo de instrumentalização ocorre quando o objeto digital se converte em um instrumento prático para a resolução de tarefas.

A observação também refletiu o nível de envolvimento dos participantes, que estavam começando a perceber as funcionalidades do App Inventor e suas possíveis aplicações em diferentes contextos.

As principais dificuldades nesse momento dos grupos era manusear o notebook e conseguir arrastar os blocos e comandos para a tela. Alguns participantes relataram que não tinham computador em casa, o que dificultava a adaptação ao ambiente digital. Diante desse relato, providenciei um mouse externo para facilitar o manuseio durante a atividade, garantindo mais facilidade ao trabalhar com a interface do App Inventor.

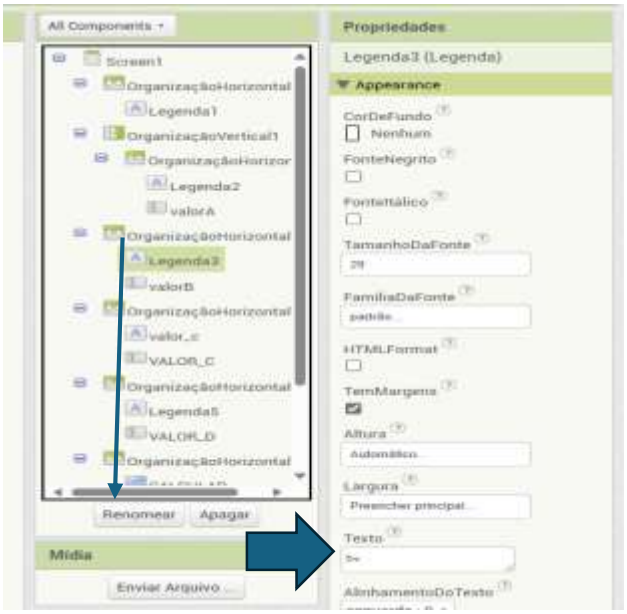
No grupo C, os participantes mencionaram que estavam achando interessante mexer na plataforma, mas não estavam conseguindo entender completamente o que estavam fazendo. Neste momento, expliquei que estávamos construindo a interface do aplicativo, ao inserir os elementos dentro da imagem, percebem que a imagem representa a tela de um celular. Isso ajudou a esclarecer o que eles estavam montando e conectar os passos dados e entender que estavam criando a parte da tela inicial do aplicativo.

Percebemos que os alunos inicialmente viram o App Inventor apenas como uma plataforma digital, sem compreensão clara de seu funcionamento.

Outra dificuldade que os alunos enfrentaram nesta primeira fase foi entender que, ao inserir os comandos na tela inicial do aplicativo, era necessário associá-los aos componentes listados na seção "all components" e renomeá-los.

Essa renomeação é importante para garantir o funcionamento correto dos comandos dentro do aplicativo, essa renomeação também assegura que, na área de blocos, os componentes da interface tenham nomes adequados, facilitando a compreensão do que será inserido na lógica do aplicativo.

Figura 109: All components.



Fonte: Dados da Pesquisa (2024)

Muitos participantes encontraram dificuldades em estabelecer a relação entre a alteração do nome de um componente e sua funcionalidade no código, o que gerou confusão quanto ao papel de cada comando no funcionamento do aplicativo. Além disso, observou-se um desafio adicional na compreensão do impacto dessas mudanças de nomenclatura sobre a lógica e a execução das tarefas no programa, exigindo um esforço para assimilação dessa interação.

Diante disso, foi necessária uma intervenção minha para esclarecer o processo: ao selecionarmos os comandos na interface do usuário e adicionarmos à tela do aplicativo, é necessário renomear os componentes tanto na tela quanto na seção "all components". Essa renomeação é fundamental para a construção do aplicativo, pois permite que, ao avançarmos para a lógica, os blocos estejam devidamente identificados, facilitando a compreensão sobre qual bloco será responsável por cada funcionalidade.

Á medida que experimentavam e manipulavam os componentes e os blocos, a plataforma passa pelo processo de instrumentalização, ou seja, ela deixa de ser apenas um objeto e se torna uma ferramenta para os alunos.

Em seguida, passamos para a programação em blocos do aplicativo, um aluno do grupo B comentou: "Esses blocos são os que vão fazer o aplicativo funcionar na tela principal." Esse comentário demonstrou que o aluno começou a perceber a relação entre os blocos de lógica e as funcionalidades exibidas na interface do aplicativo, o que é um passo para a compreensão do processo de programação.

Durante esse processo, percebi que os alunos estavam encontrando dificuldades em conectar corretamente os comandos e componentes. Então, fiz uma intervenção, explicando:

"Vocês precisam observar os blocos ao lado. Cada bloco possui um nome que corresponde aos componentes visíveis na tela inicial. Para programar, vocês devem arrastar os blocos e colocá-los na área do 'visualizador', a parte branca da tela. Se cometerem um erro, basta remover o bloco, clicando na lixeira à esquerda."

A orientação fornecida foi fundamental para esclarecer o funcionamento dos blocos na plataforma, permitindo que os alunos deixassem de vê-la apenas como um artefato e passassem a utilizá-la de forma instrumental. Com essa intervenção, os estudantes começaram a compreender como manipular os elementos da interface e a lógica subjacente a cada comando, favorecendo um uso mais autônomo e intencional da ferramenta.

Essa transformação pode ser compreendida à luz da teoria de Rabardel (1995), segundo a qual a instrumentalização ocorre quando um artefato deixa de ser um mero objeto e passa a mediar ativamente as ações cognitivas e práticas do sujeito, tornando-se um elemento essencial no processo de aprendizagem.

Ao seguirem as instruções, ficou evidente que o App Inventor deixou de ser somente um artefato, transformando-se num instrumento de aprendizagem, facilitando a transição da linguagem natural para a representação matemática formal, e permitindo que ajustassem os blocos de modo a garantir o funcionamento do aplicativo conforme a programação esperada.

Conforme Rabardel (1995), a instrumentalização é marcada pela apropriação do artefato, onde os alunos, por meio dos esquemas de uso, incorporam a ferramenta e desenvolvem competências para a resolução de problemas matemáticos. Essa abordagem reforça a importância de integrar teoria e prática, possibilitando uma aprendizagem mais efetiva.

Observa-se, ainda, que os alunos demonstraram um nível maior de atenção e interesse, engajando-se ativamente nas atividades, em decorrência do uso de ferramentas que apreciam, como a internet, aplicativos, tecnologia e celular.

Figura 110: Grupo A na construção do seu aplicativo.

Fonte: dados da pesquisa (2024)

Após a finalização do primeiro aplicativo, os grupos iniciaram os testes. Para realizar essa verificação, foi necessário instalar o aplicativo nos dispositivos Android dos alunos. Eles clicaram na opção "compilar" e, em seguida, escolheram "Android App (.apk)", gerando um QR-code. Esse código podia ser escaneado pela câmera do celular Android, permitindo que os alunos conectassem o aplicativo aos seus dispositivos e realizassem os testes necessários.

Para testar os aplicativos nos celulares, os alunos utilizaram as quatro equações que haviam resolvido previamente em uma folha A4. Eles inseriram os coeficientes nos respectivos campos do aplicativo e, ao realizar os testes, os grupos A, B e C obtiveram os mesmos resultados que estavam registrados no papel. Isso confirmou que a construção do primeiro aplicativo havia sido bem-sucedida. Esse processo de validação garantiu que o aplicativo estava funcionando corretamente e reproduzindo os resultados esperados.

Após concluir essa etapa, realizamos algumas perguntas gerais aos grupos, permitindo que qualquer integrante que se sentisse à vontade para responder. O diálogo seguiu da seguinte forma:

Mediadora (eu): *"Qual foi a maior dificuldade que vocês enfrentaram na construção do aplicativo?"*

Grupo A: "*Tivemos dificuldade com os blocos, especialmente para entender como organizá-los corretamente."*

Grupo B: *"Nossa maior dificuldade foi no design, porque demoramos para posicionar os elementos de forma clara e funcional."*

Grupo C: *"A parte dos blocos foi a mais complicada para nós, principalmente para entender como eles se conectam."*

Mediadora (eu): *"O que vocês acham que aprenderam de mais importante nesta primeira sessão?"*

Grupo A: *"Aprendemos sobre a equação do primeiro grau e como aplicar seus conceitos no aplicativo."*

Grupo B: *"Aprendemos a resolver a equação do primeiro grau e um pouco sobre programação e criação de aplicativos."*

Grupo C: *"Aprendemos sobre a equação do primeiro grau, como construir um aplicativo e vimos que a programação exige atenção, mas é interessante."*

Com base nas respostas dos grupos, foi possível identificar que a maioria destacou dificuldades nas etapas de programação em blocos e um no design, mas todos reconheceram avanços no entendimento das equações do primeiro grau e no uso de ferramentas tecnológicas.

Desenvolvendo a equação $x + a = b$.

No segundo dia de atividades, trabalhamos no período da tarde. Pedimos aos alunos que estudam pela manhã para comparecerem das 14h às 16h, que era o horário previsto para a sessão. O objetivo do dia era construir o segundo aplicativo.

Comecei relembrando a atividade da primeira sessão, que envolvia resolver a equação $ax = b$ para encontrar o valor da incógnita x. Depois disso, entreguei a segunda folha de atividades, onde havia uma nova equação. Como mediadora, meu objetivo nessa segunda sessão era não dar muitas orientações sobre como resolver o problema, mas incentivar os alunos a entenderem por conta própria como poderiam chegar ao resultado.

O grupo B pediu para revisar a solução que haviam elaborado na primeira sessão. Para promover a igualdade de oportunidades, permiti que todos os três grupos utilizassem como base a primeira atividade feita na sessão anterior como referência.

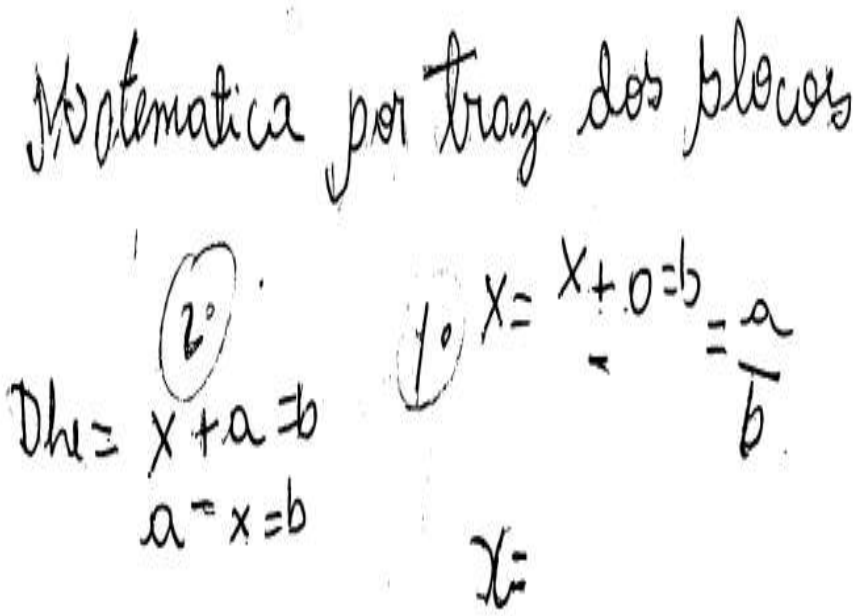
Algo interessante aconteceu com o grupo B: eles começaram a refletir sobre a matemática por trás dos blocos de programação, já antecipando como essa lógica seria aplicada na construção do aplicativo, e utilizando os esquemas que transformam o artefato em instrumento e, estavam fazendo a conversão entre diferentes registros de representações.

Eles registraram no papel o processo de isolamento da incógnita x, recordando como haviam resolvido a equação na primeira sessão.

Esse comportamento acabou influenciando os outros dois grupos, já que todos estavam no mesmo ambiente e compartilhavam informações. Assim, eles também começaram a adotar uma abordagem semelhante, refletindo sobre o problema antes de seguir para a solução prática.

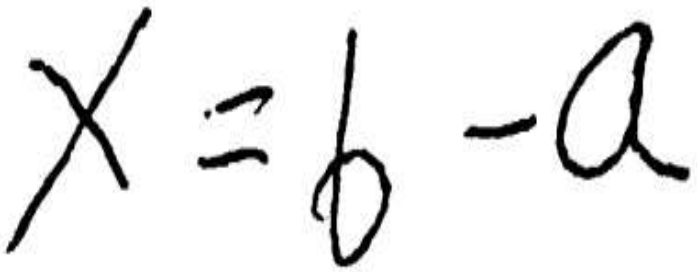
Na figura 111 e 112, a seguir mostram as anotações feitas durante o início da atividade. Elas registram os primeiros passos dos alunos na resolução do problema, destacando como organizaram suas ideias e estratégias para abordar a equação apresentada.

Figura 111: Registros do grupo B.



Fonte: Dados da Pesquisa (2024)

Figura 112: Registro do Grupo A.



Fonte: Dados da Pesquisa (2024)

No registro do grupo A (Figura 111), observa-se um momento significativo **de** transição entre a instrumentação e a instrumentalização**.** É possível identificar elementos que evidenciam tanto a apropriação inicial dos recursos semióticos quanto a tentativa de organizar cognitivamente o processo de resolução algébrica.

A expressão “Matemática por trás dos blocos” revela um esforço de dar sentido ao uso do App Inventor, integrando os blocos de programação à lógica matemática envolvida. Além

disso, a utilização simultânea da linguagem natural e dos símbolos algébricos, como nas expressões "$x = b - a$" e "$x + a = b$", indica que os alunos começam a construir esquemas de uso que vão além da simples manipulação técnica da ferramenta, articulando representação simbólica, raciocínio lógico e justificativa verbal.

Esse movimento de reorganização do pensamento matemático, ainda que permeado por expressões informais como "equilibrar os lados", sinaliza que os alunos estão internalizando regras operatórias e dando os primeiros passos rumo à instrumentalização da ferramenta digital no contexto da álgebra elementar.

Ademais, ainda que as anotações não estejam organizadas de maneira totalmente coerente, elas oferecem um suporte visual ao raciocínio. Mesmo em um formato simples, as setas e o agrupamento de termos sugerem um esboço de organização, reforçando o entendimento de que a equação pode ser manipulada segundo determinadas regras algébricas.

A análise desses registros indica que os alunos começam a internalizar as regras de manipulação de equações, associando as transformações algébricas à sua descrição em linguagem natural.

Nesse sentido, as anotações do Grupo A demonstram um progresso inicial no estabelecimento de conexões entre o que se fala (registro linguístico) e o que se escreve em termos matemáticos (registro algébrico).

Conclui-se que o registro do grupo A evidencia o processo de transição e integração de registros semióticos. O uso combinado de linguagem verbal e simbólica, acompanhado por esboços, contribui para a construção de um conhecimento matemático mais sólido ao promover atividades que estimulem a conversão de registros pode favorecer a compreensão profunda das equações, corroborando a importância da teoria de Duval para a prática pedagógica no ensino de matemática.

Embora o grupo B tenha demonstrado uma iniciativa relevante ao tentar expressar a matemática por trás dos blocos de programação, apenas o grupo A conseguiu desenvolver o raciocínio correto para isolar a incógnita x em suas anotações.

O grupo A seguiu uma linha de pensamento mais estruturada, aplicando corretamente os conceitos trabalhados na sessão anterior e adaptando-os à nova equação.

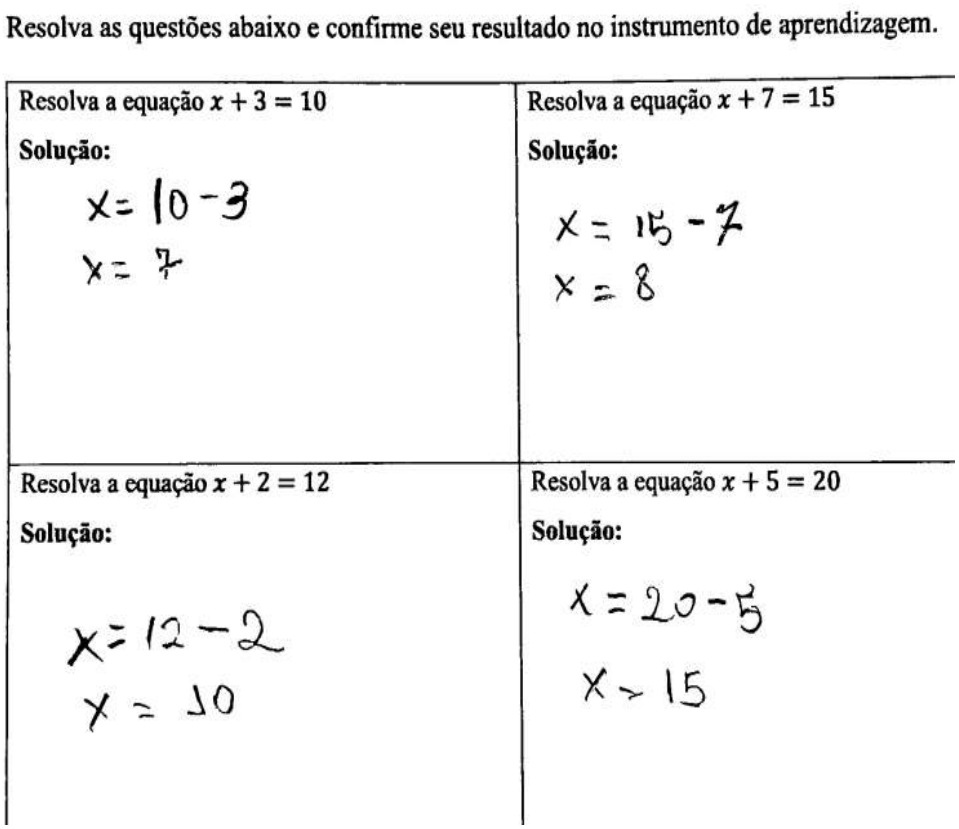
Podemos destacar que o grupo conseguiu aplicar o raciocínio tanto de forma dedutiva quanto indutiva, o que contribuiu para a análise, pesquisa, questionamento e investigação de certos conceitos matemáticos, conforme apontado por Damasceno, Costa e Freitas (2016). Esse

raciocínio lógico auxiliou o grupo a compreender, de forma gradual, cada etapa necessária para resolver o problema.

Os grupos me apresentaram individualmente como chegaram à manipulação para encontrar o valor de x. Parabenizei o grupo A pôr ter alcançado o resultado correto e compartilhei sua solução com os outros grupos como exemplo. Em seguida, pedi que todos revisassem as questões da sequência didática e se concentrassem em identificar corretamente os valores de $x, a\ e\ b$.

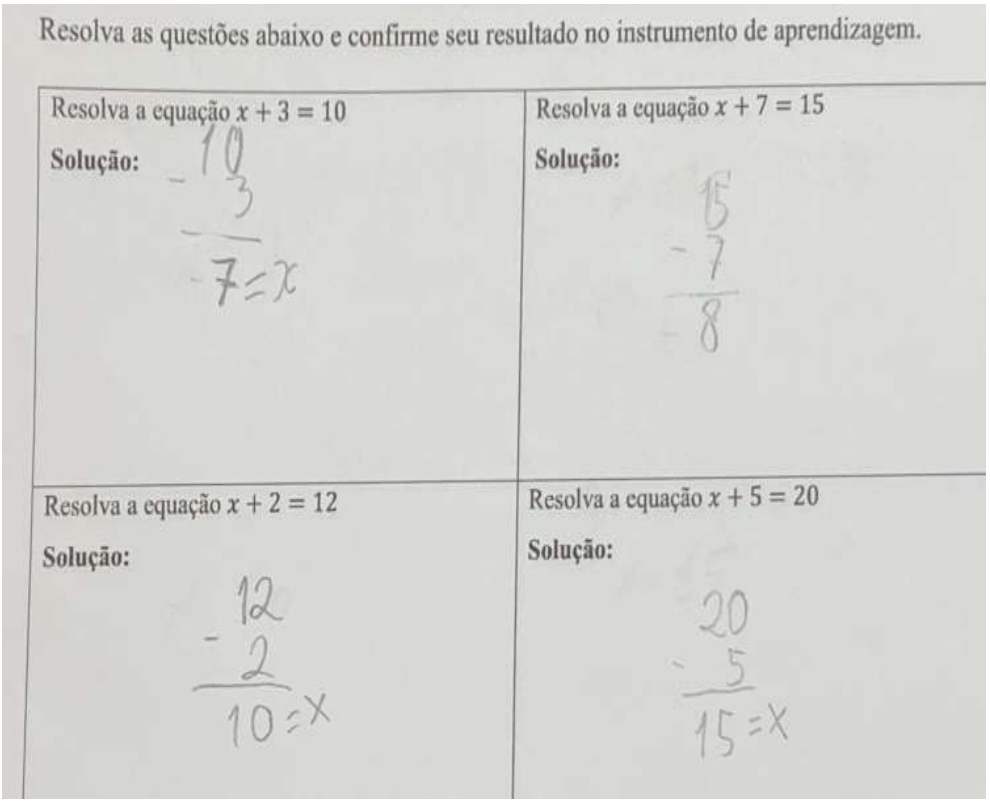
Abaixo os registros da segunda atividade dos grupos A, B e C.

Figura 113: Atividades do grupo A.



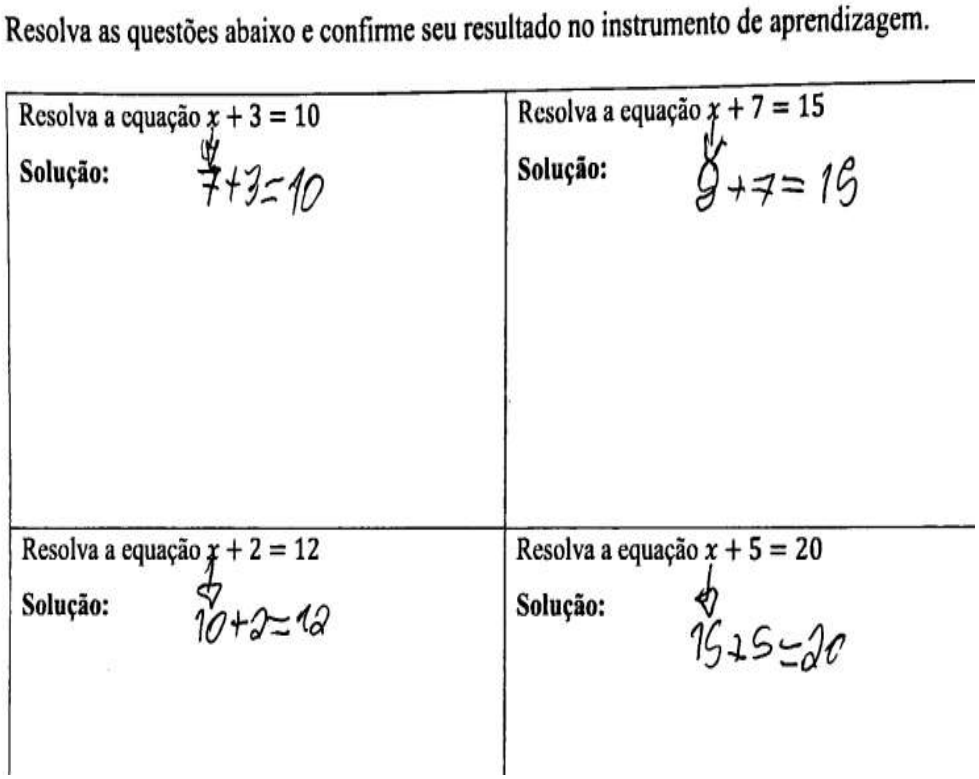
Fonte: Dados da Pesquisa (2024)

Figura 114: Atividades do grupo B.



Fonte: Dados da Pesquisa (2024)

Figura 115: Sequência didática do grupo C.



Fonte: Dados da Pesquisa (2024)

Durante a atividade, foi observado que, no grupo C, os alunos não registraram de forma clara como planejavam manipular a variável "x", A “seta” no registro acima indica a abordagem

adotada por eles. Embora estivessem focados em compreender o conceito da equação, não especificaram o procedimento exato de resolução. No entanto, conseguiram expressar verbalmente a relação matemática, dizendo: "Professora, basta a gente pensar em um número que, somado a 3, resulta em 10, e aplicar esse mesmo raciocínio em todos os outros problemas."

O grupo buscava identificar quais números poderiam substituir a variável "x", estabelecendo uma associação entre o enunciado e os valores possíveis. Inicialmente, não utilizavam diretamente símbolos matemáticos, mas sim valores concretos e a linguagem natural para expressar a ideia de que um número somado a 3 deveria resultar em 10.

À medida que discutiam, perceberam que essa relação poderia ser representada simbolicamente como "$x + 3 = 10$", ao resolverem a equação subtraindo 3 de ambos os lados, concluíram que $x = 7$, caracterizando um tratamento dentro do registro algébrico.

Esse processo exemplifica a importância da teoria da semiótica de Duval, que enfatiza a necessidade da conversão entre diferentes registros para favorecer a compreensão matemática. Assim, em vez de seguir diretamente um procedimento algébrico tradicional, o grupo adotou uma abordagem mais intuitiva, demonstrando uma compreensão inicial do problema, mas sem aplicar formalmente as operações algébricas desde o início.

Após a conclusão das quatro atividades da Atividade 2, os alunos foram orientados a construir um aplicativo na plataforma App Inventor, com o objetivo de verificar a correção das respostas registradas no papel.

Durante a construção do segundo aplicativos, os grupos renomearam somente a legenda na primeira interface, mudando a equação que antes era $ax = b$ e passou a ser $x + a = b$, utilizando o mesmo aplicativo desenvolvido na primeira sessão, fiz algumas perguntas durante a construção. A seguir, destaco um trecho da conversa ocorrida durante o experimento, no qual foi possível identificar elementos das duas teorias, que norteiam esta sessão.

Na conversa a seguir, serão analisados os diálogos considerando os principais conceitos: os esquemas de utilização (Vergnaud) e a teoria instrumental de Rabardel (1995). Lembrando que “à medida que o sujeito interage com o instrumento, novos esquemas são agregados a ele, o que transforma o instrumento em um novo instrumento para o sujeito” (Bittar, 2016, p.8-9).

Pergunta: *"O que vai mudar neste segundo aplicativo em relação ao primeiro?"*

Grupo A: *"Professora, vai mudar que agora não iremos mais trabalhar com divisão."*

Esquema de Utilização: Os alunos identificam uma mudança conceitual no problema matemático (não haverá mais divisão).

Instrumentalização: O aplicativo, antes utilizado para equações do tipo $ax = b$, passa a ser apropriado para equações do tipo $x + a = b$.

Professora: *"E com quais operações vamos trabalhar agora?"*

Grupo B: *"Adição e subtração."*

Esquema de Utilização: O grupo reconhece as operações matemáticas relevantes para o novo formato da equação.

Instrumentação: Os alunos ajustam seu entendimento do aplicativo à nova estrutura algébrica.

Grupo C: *"Agora vamos ter que mudar a letra 'a' para o outro lado da igualdade e os números também."*

Esquema de Utilização: Os alunos aplicam a ideia de que um termo pode ser transferido para o outro lado da igualdade.

Instrumentação: Eles começam a estruturar uma nova forma de manipular a equação dentro do aplicativo.

Grupo A (novamente): *"Professora, quando mudarmos de lado, a letra vai mudar de sinal, ou seja, passará a indicar subtração."*

Esquema de Utilização: Compreende a transposição de termos na igualdade.

Instrumentação: O aplicativo, como ferramenta didática, está auxiliando os alunos a consolidarem a regra de mudança de sinal ao reorganizar a equação

O diálogo mostra como os alunos estão desenvolvendo esquemas de utilização à medida que interagem com o aplicativo. Eles passam por um processo de instrumentação, apropriando-se do artefato para consolidar conceitos matemáticos. Além disso, ocorre um processo de instrumentalização, onde o próprio uso do aplicativo orienta novas formas de raciocinar sobre equações.

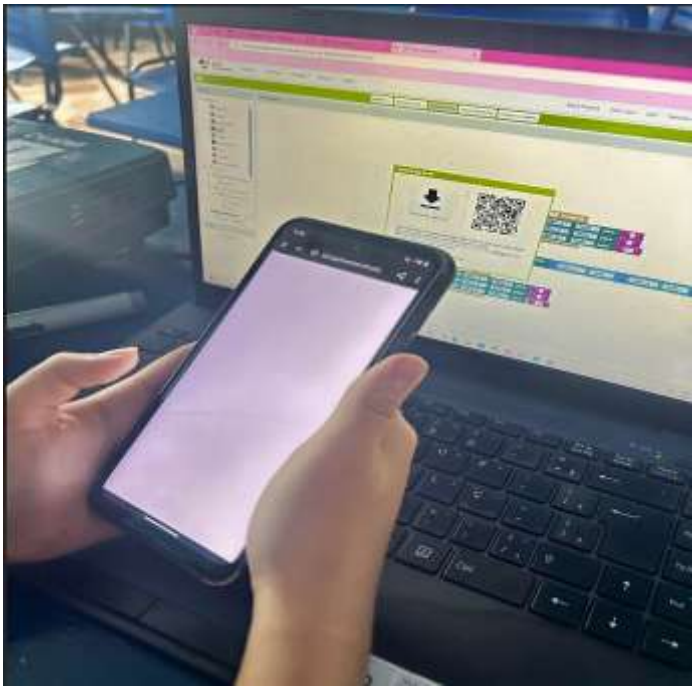
Essa interação reflete como os alunos estão processando as mudanças no aplicativo e conectando os conceitos matemáticos. A conversa também evidencia a importância de esclarecer as operações e suas transformações no contexto de equações.

Ao alterar a interface do aplicativo, passamos para a etapa de configuração dos blocos. Para isso, foi fundamental compreender e aplicar as informações discutidas no diálogo anterior. Excluímos os blocos relacionados à matemática da etapa anterior para dar espaço à construção dos blocos necessários para atender às demandas da segunda equação.

A construção do segundo aplicativo levou um total de 53 minutos. Esse tempo foi influenciado pelo fato de os alunos já estarem familiarizados com o primeiro aplicativo, o que

facilitou o processo, pois as mudanças necessárias foram relativamente poucas. Após concluirmos as alterações e ajustes, avançamos para a etapa de download do aplicativo.

Figura 116: Baixando o app.



Fonte: Dados da Pesquisa (2024)

Figura 117: Alunos instalando o app.

Fonte: Dados da Pesquisa (2024)

Nas figuras acima, observa-se os alunos dos Grupos A e B no momento em que realizam o download do segundo aplicativo, etapa que marca a transição da fase de construção para a

fase de utilização prática. É precisamente no uso ativo da ferramenta que se configura o processo de instrumentalização**,** conforme proposto por Rabardel (1995). A partir desse momento, o aplicativo deixa de ser apenas um artefato técnico e passa a atuar como um instrumento mediador da atividade cognitiva, auxiliando os alunos na resolução de problemas matemáticos e no desenvolvimento de esquemas próprios.

Durante essa etapa, os alunos testaram no aplicativo os resultados registrados no papel na Atividade 2, promovendo uma conversão entre diferentes registros semióticos, conforme a teoria de Duval (2003). A transição do registro escrito para o digital exigiu que os alunos mobilizassem conhecimentos prévios e ajustassem sua compreensão sobre as equações, reforçando a importância da conversão entre registros para o desenvolvimento do pensamento matemático.

Aproveitei esse momento para questionar os alunos e estimular uma reflexão sobre o processo de construção e uso do aplicativo. Uma das perguntas feitas foi: *"O que vocês acharam da construção desse segundo aplicativo?"*

Grupo A*:* *"... eu achei mais fácil porque, diferente do primeiro aplicativo, agora só precisamos ajustar os blocos de programação de matemática. Isso deixou o processo mais rápido e menos trabalhoso, já que não precisávamos criar tudo do zero."*

Grupo B: *"...foi legal ver como pequenas mudanças nos blocos podiam transformar o aplicativo para atender à nova atividade. Acho que, dessa forma, conseguimos entender melhor como funciona cada parte do aplicativo, já que focamos apenas nas alterações necessárias."*

Grupo C: *"...Foi mais fácil, de só precisar mudar os blocos em vez de criar tudo novamente deixou o processo mais rápido."*

As respostas dos alunos evidenciam diferentes níveis de compreensão da atividade com base na teoria dos registros semióticos de Duval. O Grupo A percebeu a reutilização dos blocos como um facilitador, demonstrando um tratamento dentro do registro computacional e algébrico ao modificar a estrutura existente sem reconstruí-la.

O Grupo B identificou o impacto das pequenas mudanças no funcionamento do aplicativo, indicando uma conversão entre registros, ao conectar a lógica dos blocos visuais à estrutura matemática subjacente. Já o Grupo C, assim como o Grupo A, enfatizou a facilidade de ajustar os blocos sem recomeçar, reforçando a ideia de um tratamento dentro do registro computacional.

Esse segundo aplicativo teve um papel essencial na familiarização dos alunos com a construção no App Inventor, pois seguiu os mesmos procedimentos do primeiro, permitindo a

reutilização dos conhecimentos adquiridos. A repetição das etapas fortaleceu a prática, promovendo maior interação com as ferramentas que serão utilizadas nos próximos aplicativos.

Desenvolvendo a equação $ax + b = c$

A terceira atividade aconteceu no dia 15/10/2024, no período da tarde, das 16h às 17h30, reunindo os três grupos participantes. No início da sessão, todos os grupos permaneciam juntos na mesma sala para receber as orientações gerais. O objetivo dessa abordagem era fornecer o mínimo de informações possível sobre a realização da tarefa, incentivando a autonomia e o raciocínio dos participantes.

Durante a atividade, foi entregue uma folha contendo uma nova equação e quatro operações distintas, que deveriam ser resolvidas pelos grupos.

Como mediadora, iniciei a atividade com a pergunta: *"O que há de diferente nesta nova equação?"* Essa abordagem incentivou a interação entre os grupos e estimulou a análise crítica, promovendo a observação e reflexão sobre o novo desafio.

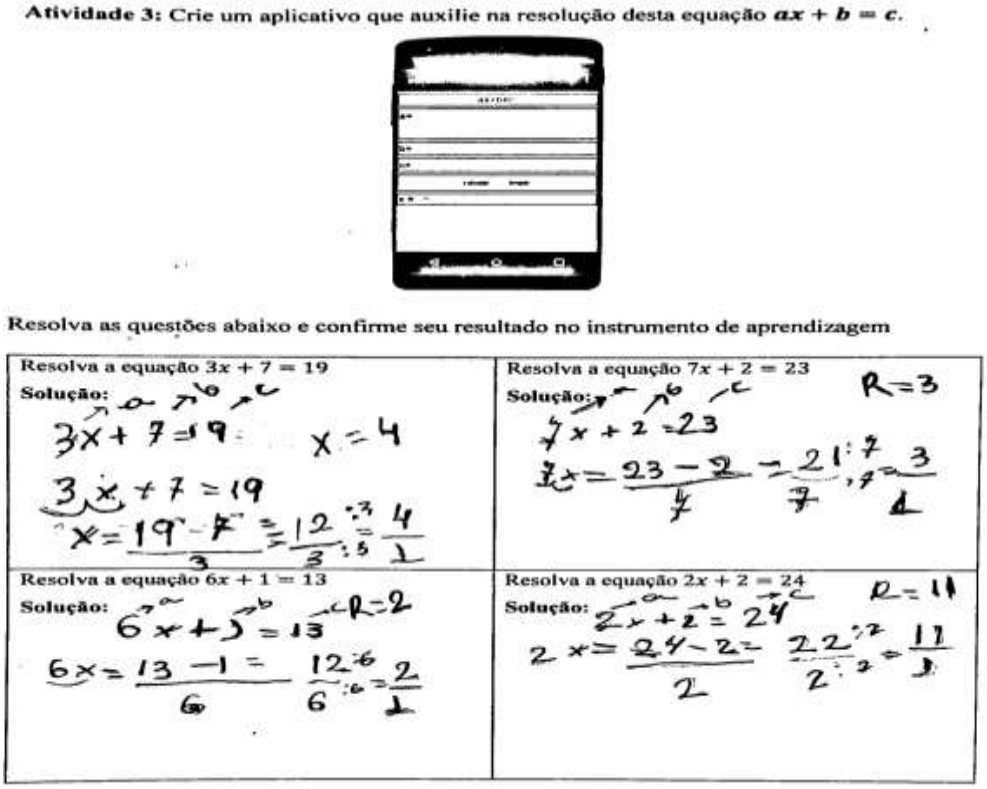
Grupo A: *"Professora, esta parece ser mais difícil porque tem mais letras e mais operações envolvidas."*

Essa análise inicial revela que os participantes começaram a reconhecer os elementos que aumentam a complexidade da nova equação. A introdução de diferentes registros de representação semiótica, como a presença de mais variáveis e operações matemáticas, exige conversões e tratamentos que ampliam a demanda cognitiva na resolução.

O Grupo B, fez uma fala complementar: "*Professora, precisamos identificar as letras nas equações abaixo, como as letras a, b e c, para podermos associá-las aos números. Isso vai nos ajudar a organizar melhor na hora de fazer os cálculos."*

Na figura abaixo, mostra o grupo B, identificando as letras $a, b \ e \ c$ e a resolução da folha de atividades.

Figura 118: identificando as letras a, b e c e a resolução da folha de atividades.



Fonte: Dados da Pesquisa (2024)

Essa observação evidencia a importância da mobilização de registros de representação semiótica para estruturar o pensamento antes da resolução do problema. Os participantes do grupo B demonstram preocupação em organizar a informação, o que indica um esforço na coordenação entre diferentes registros. Essa etapa é fundamental para que no momento da conversão e no tratamento das representações, não haja uma dificuldade e assim favorecer um processo mais eficiente e uma compreensão das relações entre os elementos da equação.

Figura 119: resolução da folha de atividades do grupo A.

Resolva as questões abaixo e confirme seu resultado no instrumento de aprendizagem

Resolva a equação $3x + 7 = 19$ **Solução:** $x = \frac{19-7}{3} = \frac{12}{3} = 4$	Resolva a equação $7x + 2 = 23$ **Solução:** $x = \frac{23-2}{7} = \frac{21}{7} = 3$
Resolva a equação $6x + 1 = 13$ **Solução:** $x = \frac{13-1}{6} = \frac{12}{6} = 2$	Resolva a equação $2x + 2 = 24$ **Solução:** $x = \frac{24-2}{2} = \frac{22}{2} = 11$

Fonte: Dados da Pesquisa (2024)

A resolução das equações apresentada pelo grupo A acima, conforme ilustrado na figura, evidencia a aplicação dos registros de representação semiótica na construção do pensamento matemático, conforme a teoria de Duval. Inicialmente, o enunciado da equação é apresentado em linguagem natural, permitindo a contextualização do problema e auxiliando na identificação da estrutura algébrica subjacente.

Na sequência, observa-se a conversão para o registro algébrico, no qual os símbolos matemáticos passam a representar a relação entre os elementos da equação. Essa transição é essencial para a abstração do problema, pois permite a manipulação das operações de forma estruturada.

À medida que os participantes do grupo avançam na resolução, verifica-se a conversão para o registro numérico, onde a equação passa por transformações progressivas até a obtenção do valor da variável. Durante esse processo, a manipulação dos elementos segue um tratamento específico dentro do próprio registro algébrico, o que exige compreensão das operações envolvidas e da propriedade de equivalência das equações.

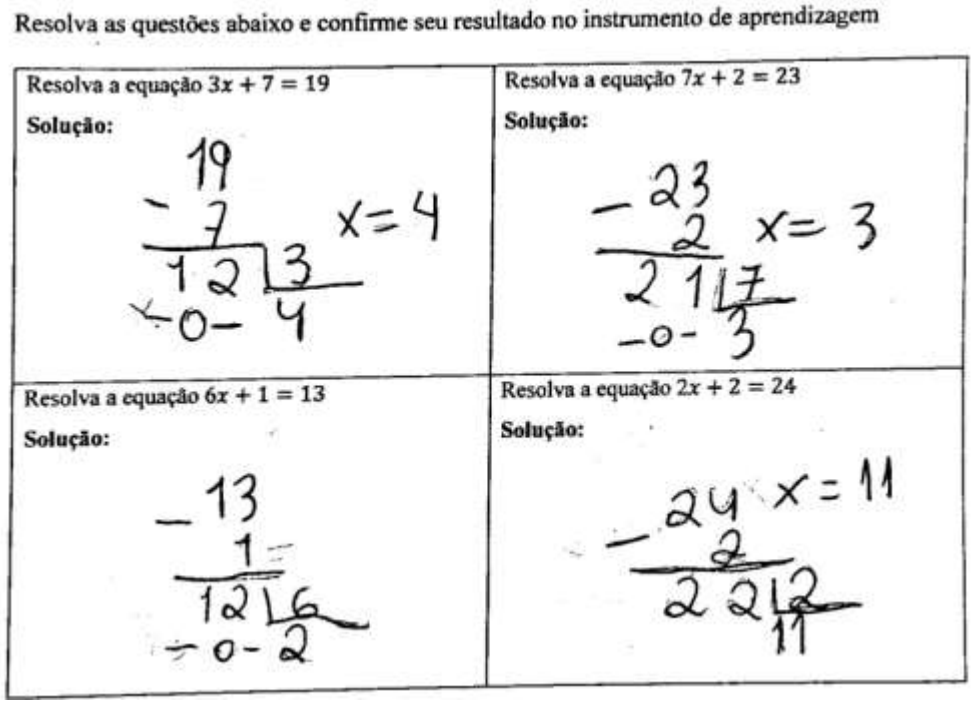
Nota-se que a estratégia utilizada para resolver as equações consistiu em isolar a variável x. Para isso, os participantes aplicaram a técnica de transposição de termos, garantindo que a incógnita permanecesse em um dos lados da igualdade enquanto os valores numéricos eram realocados. Esse procedimento envolve a conversão entre registros semióticos e a realização de tratamentos internos dentro do registro algébrico, reforçando a importância da coordenação entre diferentes representações na aprendizagem matemática.

Na produção do grupo C, conforme ilustrado na figura abaixo, observa-se que os participantes foram capazes de resolver corretamente as equações do primeiro grau. Apesar de a organização da apresentação não seguir uma estrutura linear rígida, a resolução manteve coerência e levou aos resultados corretos, evidenciando a compreensão dos conceitos envolvidos.

Um aspecto relevante nessa resolução é a ausência de alguns passos intermediários explicitados, o que sugere que determinados tratamentos internos dentro do registro algébrico foram realizados mentalmente ou não registrados formalmente. No entanto, a sequência lógica das operações permite deduzir o raciocínio seguido pelos participantes, indicando que houve uma conversão eficiente entre os registros de representação semiótica e uma correta aplicação dos procedimentos matemáticos necessários.

Ainda que a estrutura da resolução possa sugerir um menor nível de formalização, a correta aplicação dos procedimentos matemáticos demonstra que os participantes mobilizaram os conhecimentos necessários para transitar entre registros.

Figura 120: resolução da folha de atividades do grupo C.



Fonte: Dados da Pesquisa (2024)

Após a conclusão das atividades realizadas pelos três grupos, avançamos para a etapa de construção do aplicativo. O terceiro aplicativo foi desenvolvido a partir do segundo, reutilizando sua estrutura inicial para fazer as modificações e inserções necessárias, a fim de atender à resolução da terceira forma de equação do primeiro grau.

Os grupos acessaram a tela do segundo aplicativo e, para dar início à construção do novo modelo, foi feita a seguinte pergunta: "*O que devemos modificar?"*

O **Grupo A** respondeu: *"Precisamos alterar a legenda, remover a equação utilizada no segundo aplicativo e inserir a terceira equação, correspondente a* $ax + b = c$*."*

O **Grupo B:** *"Já temos as letras* a*,* b *e agora falta a letra* c*. Precisamos inserir as caixinhas."*

As "caixinhas" mencionadas pelos grupos referiam-se aos organizadores horizontais e à caixa de texto.

A interação entre os grupos A e B revela um processo essencial de conversão entre registros de representação semiótica, conforme a teoria de Duval (2003). O Grupo A demonstra a necessidade de um tratamento interno dentro do registro algébrico, reorganizando a equação para adequá-la ao formato do aplicativo. Já o Grupo B, ao mencionar a inserção das "caixinhas", realiza uma conversão explícita entre o registro algébrico, no qual a equação é estruturada de maneira visual. Essa transição permite que os elementos matemáticos sejam organizados de forma mais intuitiva, auxiliando na compreensão das relações entre os coeficientes e a variável.

Diferentemente da escrita linear no papel, onde as operações seguem uma sequência fixa, o uso das "caixinhas" proporciona um registro híbrido que combina elementos simbólicos e visuais. Esse formato facilita a percepção da estrutura algébrica da equação, permitindo que os participantes manipulem os coeficientes e os termos de maneira mais acessível e estruturada. Dessa forma, a interface atua como um suporte semiótico, auxiliando na mobilização de diferentes registros de representação matemática.

A referência às "caixinhas" indica que os participantes perceberam esses elementos como ferramentas essenciais para organizar e compreender a equação do primeiro grau. Esse processo, denominado gênese instrumental, ocorre quando os alunos não apenas utilizam a interface, mas a adaptam às suas necessidades cognitivas, tornando-a um mediador da resolução algébrica.

Assim, a instrumentalização da interface não se restringe ao uso mecânico do aplicativo, mas envolve a apropriação do recurso como uma ferramenta para a construção do conhecimento matemático. Esse fenômeno demonstra como a interação entre registros semióticos e a mediação de artefatos digitais podem favorecer o desenvolvimento do raciocínio algébrico.

A construção da interface foi a etapa mais prática do desenvolvimento do aplicativo, pois os participantes já haviam realizado esse processo duas vezes anteriormente.

Avançamos para a etapa de programação dos blocos, iniciando uma nova fase do desenvolvimento. Para guiar o processo, fiz uma nova pergunta: "*O que devemos fazer agora? Precisamos inserir novos blocos? Ou excluir algum existente?"*

As perguntas feitas, não eram apenas direcionamentos, mas momentos de reflexão para os grupos. Elas permitiam que os participantes pensassem sobre as etapas seguintes, avaliando quais ações seriam necessárias para dar continuidade ao desenvolvimento e como poderiam iniciar as modificações, permitindo que os grupos compreendessem melhor a lógica por trás da programação.

Grupo C: "*Devemos adicionar a letra C, da mesma forma que fizemos com a letra B na parte da frente do aplicativo. A diferença é que agora a letra C deve ser posicionada abaixo da letra B."*

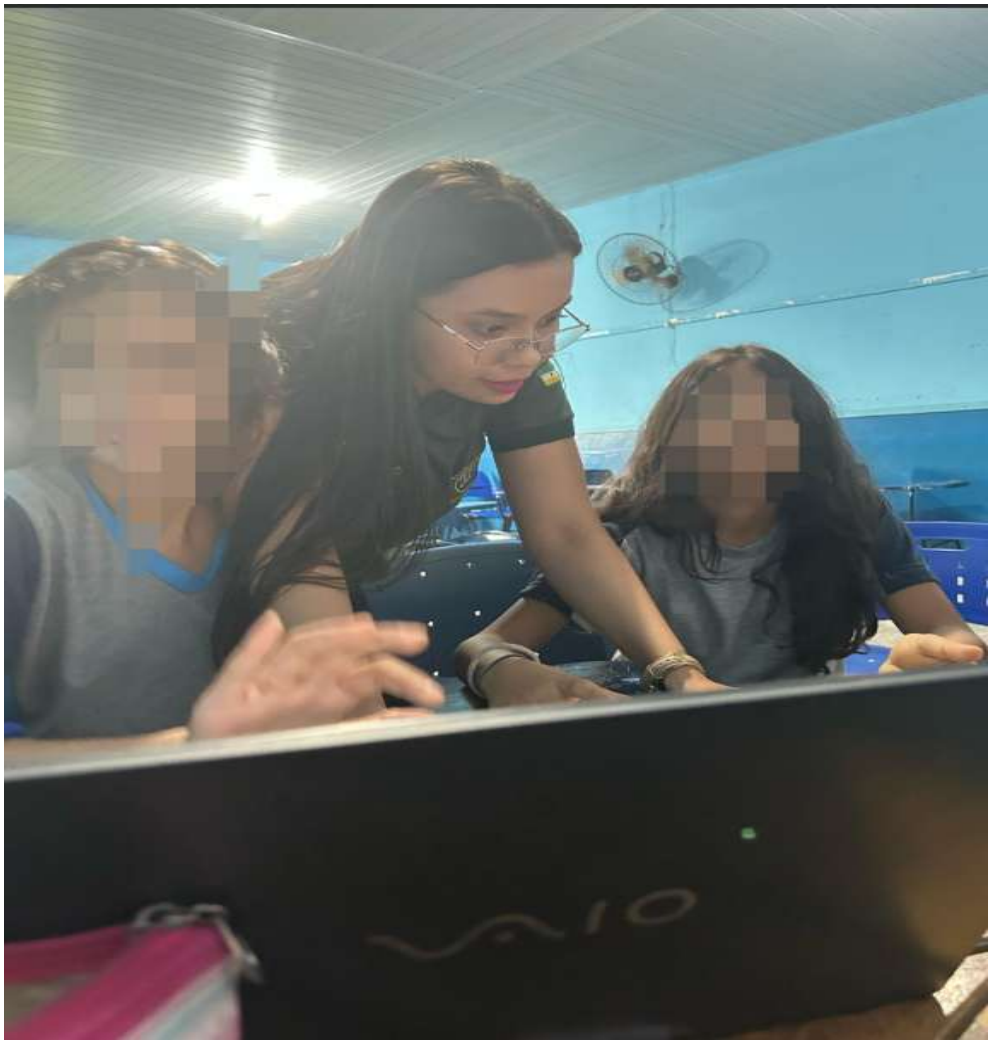
O grupo demonstrou compreender que a principal modificação nesta etapa consistia na atribuição do valor de C, preservando a estrutura já utilizada anteriormente e adaptando-a para essa nova variável. Esse reconhecimento evidencia um avanço no processo de gênese instrumental, conforme descrito por Rabardel (1995), pois os participantes passaram a utilizar como um instrumento cognitivo estruturado.

A experiência adquirida na programação em blocos dos dois primeiros aplicativos foi fundamental para a construção do terceiro, facilitando a manipulação dos elementos da interface e a organização das equações. Essa internalização do uso da ferramenta demonstra a consolidação do processo de instrumentalização, pois os grupos não apenas executaram comandos previamente aprendidos, mas incorporaram a lógica algébrica e computacional, otimizando o desenvolvimento da nova interface. Como resultado, a transição entre tarefas ocorreu de maneira mais rápida e eficiente.

Ao avançarmos para a etapa de programação em blocos, o grupo C enfrentou algumas dificuldades iniciais para compreender a estrutura necessária. Os grupos A e B, por já terem definido quem eram A, B e C, conseguiram montar mais rápido.

Nesse contexto, a experiência adquirida na organização das variáveis foi essencial para acelerar o processo de construção lógica dentro da interface do aplicativo. No entanto, o grupo C apresentou dificuldades na disposição dos blocos, especialmente na parte matemática, o que exigiu minha intervenção para auxiliar na organização correta dos elementos, o que indicou que o grupo ainda estava em uma fase inicial do processo de gênese instrumental, na qual o artefato digital ainda não havia sido completamente assimilado como um suporte estruturado para a resolução do problema.

Figura 121: intervenção no grupo C.



Fonte: Dados da Pesquisa (2024)

A intervenção docente, nesse caso, teve um papel fundamental na mediação do conhecimento, auxiliando o grupo C a superar barreiras na manipulação do ambiente digital e a progredir na apropriação dos registros matemáticos dentro da programação.

Após a montagem dos aplicativos, passamos para a etapa de download e instalação usando o QR code do site. Os grupos testaram juntos em dois dispositivos, o tablet que disponibilizei e o celular de um aluno, que rodava o sistema Android.

Figura 121: testando o aplicativo.

Fonte: Dados da Pesquisa (2024)

Durante os testes, continuei fazendo perguntas aos grupos sobre suas opiniões em relação à metodologia de ensino baseada na construção do aplicativo. A aluna do grupo A respondeu: *"Achei muito legal! Foi diferente do que estamos acostumados, porque aprendemos na prática. No começo, parecia difícil, mas, conforme fomos fazendo, ficou mais fácil de entender. Gostei de trabalhar em grupo e ver o aplicativo funcionando no final."*

O grupo B enfrentou dificuldades na construção do aplicativo ao perceber que o resultado obtido no programa diferia do cálculo realizado no papel. A primeira operação gerou um número decimal inesperado, o que os levou a revisar a estrutura do aplicativo em busca do erro. Esse momento foi essencial dentro do processo de instrumentalização, pois os participantes foram desafiados a refletir sobre a relação entre a programação dos blocos e a lógica matemática subjacente.

Para estimular essa reflexão, questionei o grupo sobre onde acreditavam ter errado. Durante a análise do aplicativo, identificaram que a variável C havia sido incluída apenas na parte do cálculo, mas não na estrutura dos blocos de programação.

O erro inicial e a revisão do processo demonstram que os alunos do grupo B estavam em um estágio de gênese instrumental, ainda aprendendo a coordenar os diferentes registros de representação matemática e a adaptar sua compreensão algébrica ao formato da programação visual. Uma das participantes comentou: *"Achei decepcionante errar no aplicativo, porque demoramos muito para finalizar. Mas a gente esqueceu... fazer o quê?"*

Durante a fase de testes, os grupos compartilharam suas percepções sobre a metodologia de ensino baseada na construção do aplicativo. Uma aluna do grupo A destacou a experiência como prática e motivadora, ressaltando que, embora tenha enfrentado dificuldades iniciais, o processo de aprendizagem tornou-se mais acessível com o tempo que passavam mexendo na ferramenta.

Por outro lado, o grupo B encontrou desafios durante a execução do aplicativo, identificando um erro ao obter um número decimal inesperado. A análise do problema levou os participantes a perceberem que a falha estava na omissão de um elemento essencial na estrutura dos blocos de programação. Esse processo de revisão demonstrou a importância da experimentação e do erro como estratégias para o desenvolvimento da compreensão e do aprimoramento da construção do aplicativo.

Desenvolvendo a equação $\frac{ax+b}{c} = d$.

A última sessão ocorreu no dia 7 de novembro. Devido a duas semanas de jogos intermunicipais, os alunos foram liberados para participar das competições e outras atividades, retomando a programação normal nesta semana. Assim como anteriormente, a sessão aconteceu no período da tarde, das 15h às 17h.

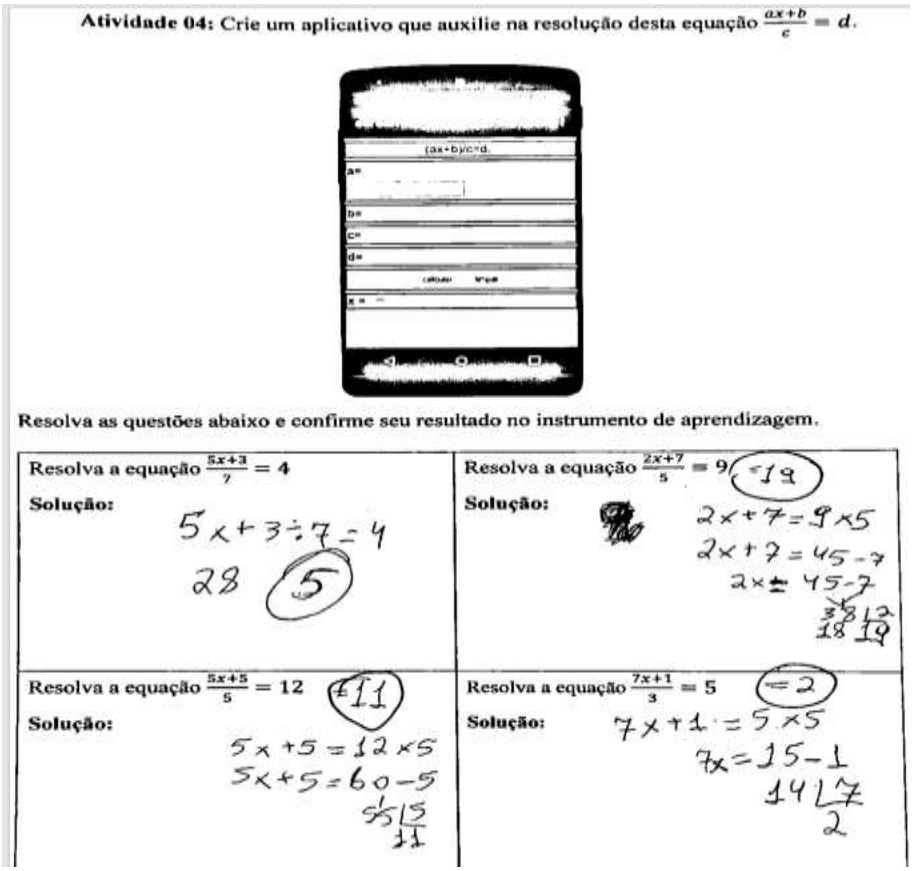
Devido ao longo intervalo até a última sessão, fiz uma recapitulação das três sessões anteriores, revisando o que havíamos feito e como chegamos ao resultado do valor do x. Entreguei a folha com a nova atividade para os três grupos.

Figura 123: Grupo A e C.

Fonte: Dados da pesquisa (2024)

Durante a resolução, fiz a seguinte pergunta: *"Como vocês vão chegar ao valor de x?"*. O grupo A respondeu da seguinte forma: *na primeira questão* $\frac{5x+3}{7} = 4$*, devemos identificar qual número, quando multiplicado por 5, somado a 3 e, em seguida, dividido por 7, resulta em 4. Foi isso que entendemos."*

Figura 123: Cálculo do Grupo A.



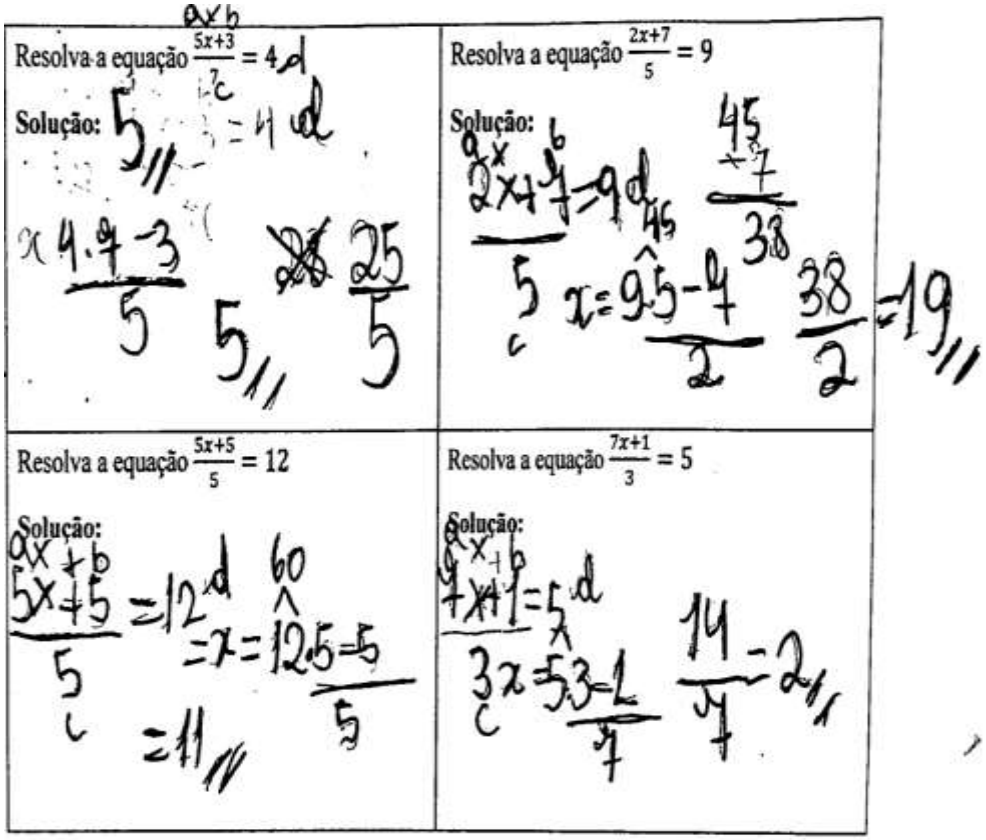
Fonte: Dados da Pesquisa (2024)

Durante a resolução das equações, os alunos utilizaram principalmente os registros algébrico, ao estruturar a equação, e numérico, ao realizar os cálculos para isolar a variável x.

Embora a resolução do **Grupo A**, não seguisse rigorosamente a estrutura matemática formal, o grupo realizou um tratamento dentro do registro algébrico, conforme a teoria de Duval, manipulando os elementos da equação sem alterar o tipo de representação. A resolução demonstrou compreensão das operações envolvidas, mas sem uma formalização clara dos passos algébricos. Esse processo evidencia a necessidade de estimular a conversão entre registros, promovendo uma abordagem mais estruturada e favorecendo a comunicação matemática.

O grupo B optou por identificar os números da equação associando cada um às letras $a, b, c\ e\ d$.

Figura 124: Cálculo do Grupo B.

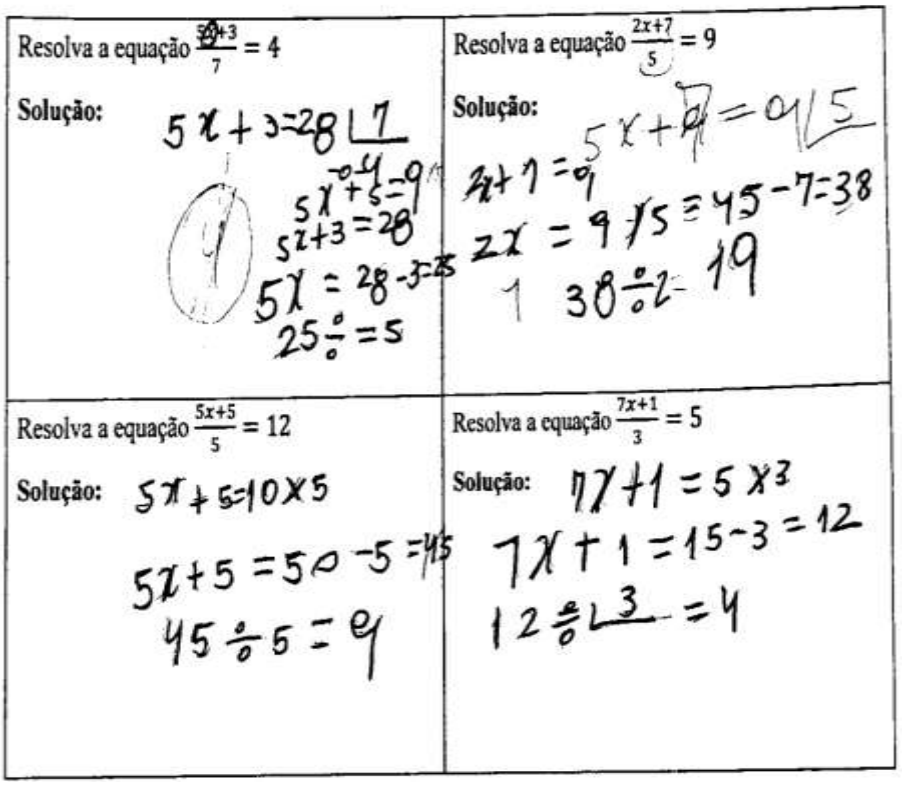


Fonte: Dados da Pesquisa (2024)

A resolução do grupo B seguiu os padrões das atividades anteriores, baseando-se na identificação das letras. Quando questionei por que escolheram esse método na quarta atividade, relataram que isso tornaria a resolução da equação mais fácil, pois, ao identificar as letras, conseguiriam visualizar melhor os números a elas associados e, assim, saber como manipulá-los corretamente.

No grupo C, o desafio de lidar com mais uma letra na equação fez com que cada integrante recorresse aos conhecimentos já adquiridos. Durante as tentativas de resolução, surgiram erros de cálculo e dificuldades em isolar a variável corretamente, o que levou o grupo a associar a operação de divisão às frações, tema que estavam estudando no 6º ano. A análise da figura 125, em particular, contribuiu para uma compreensão sobre a resolução de equações do primeiro grau.

Figura 125: Cálculo do Grupo C.



Fonte: Dados da Pesquisa (2024)

Ao observar a figura acima, os estudantes estabeleceram conexões com conceitos já estudados, como a distribuição e a equivalência entre termos. A resolução das equações envolve tanto o tratamento interno dentro do registro algébrico quanto a conversão para o registro numérico. O tratamento pode ser observado na forma como os alunos aplicam as propriedades algébricas para isolar x. No entanto, algumas resoluções acima, apresentam indícios de dificuldades na conversão entre registros, como:

- Erros na estruturação da resolução, sugerindo que alguns passos foram omitidos ou reorganizados de maneira pouco sistemática.
- Uso de diferentes notações para representar as operações, o que pode indicar uma tentativa de adaptação ao registro numérico sem uma transição completamente consolidada.

Esses erros nas resoluções podem estar relacionados a dificuldades na conversão entre registros, especialmente no manuseio da equação quando os coeficientes exigem operações adicionais. A ausência de explicitação de certos passos também pode indicar que os alunos ainda estão em processo de consolidação da fluência entre representações matemáticas.

A análise da imagem sob a perspectiva da Semiótica de Duval revela que os alunos mobilizaram diferentes registros de representação semiótica para resolver as equações, realizando conversões entre o algébrico e o numérico. Embora a estrutura algébrica tenha sido

mantida, algumas dificuldades na transição entre registros sugerem a necessidade de reforço no desenvolvimento da fluência entre essas representações.

Após essa etapa, concluída a resolução da quarta atividade, avançamos para a construção do quarto aplicativo.

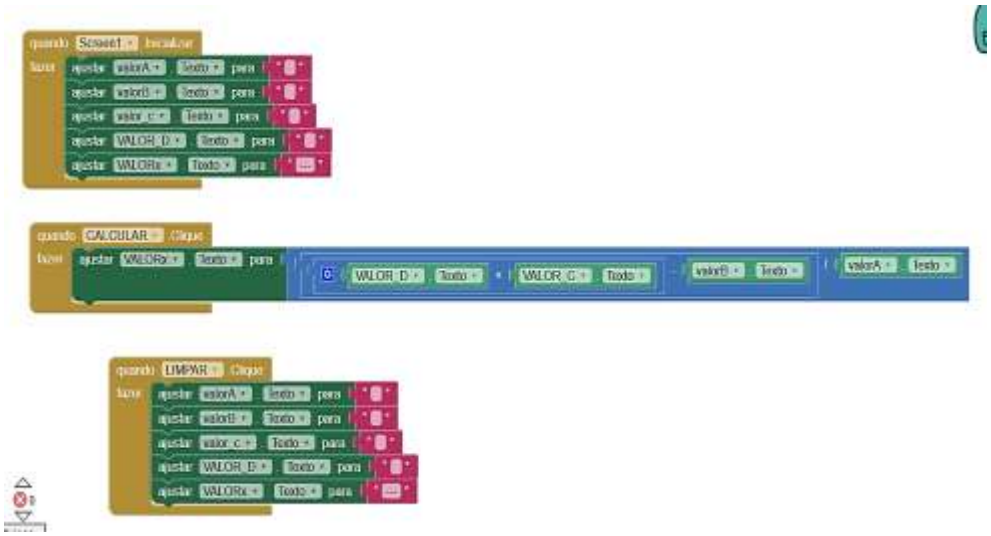
Na criação do quarto aplicativo, aproveitamos a estrutura do terceiro já desenvolvido, destacando que essa abordagem foi escolhida para otimizar o tempo de desenvolvimento. Ao abrir o aplicativo, a primeira pergunta feita aos grupos foi: *"O que devemos fazer para construir o aplicativo?"* De imediato, os grupos sugeriram alterar a legenda da equação e inserir a nova equação e inserir a nova letra, que no caso a letra d.

Como repetimos essa primeira etapa várias vezes, os alunos compreenderam que era fundamental realizá-la antes de avançar. Após essa fase inicial, seguimos para a programação em blocos. Para orientar o processo, perguntei ao grupo qual deveria ser o primeiro elemento a ser inserido nos blocos.

O Grupo A sugeriu que fosse o valor de D entre os valores c e x, enquanto o Grupo B destacou a importância de inseri-lo tanto na tela inicial quanto no bloco de limpar. Confirmei suas respostas e autorizei o início da atividade. Essas perguntas tinham o objetivo de estabelecer uma base teórica antes da prática.

Na construção da parte matemática nos blocos, a maior dificuldade dos alunos nesta quarta experimentação foi compreender que o valor de c deveria ser transposto para o outro lado da igualdade, multiplicando o valor de d, como mostrado na figura abaixo.

Figura 125: programação final do quarto aplicativo.



Fonte: Própria Autora (2024)

Diante dessa dificuldade, orientei-os a revisitar a atividade realizada no papel impresso. A partir dessa revisão, eles conseguiram compreender a estrutura da equação com o x isolado.

Esse processo evidencia a progressão do ensino, pois os alunos passaram de um estágio sem conhecimento prévio em programação para, gradualmente, conseguirem programar sozinhos os aplicativos (Leal, Guimarães e Barbosa, 2024, p. 75).

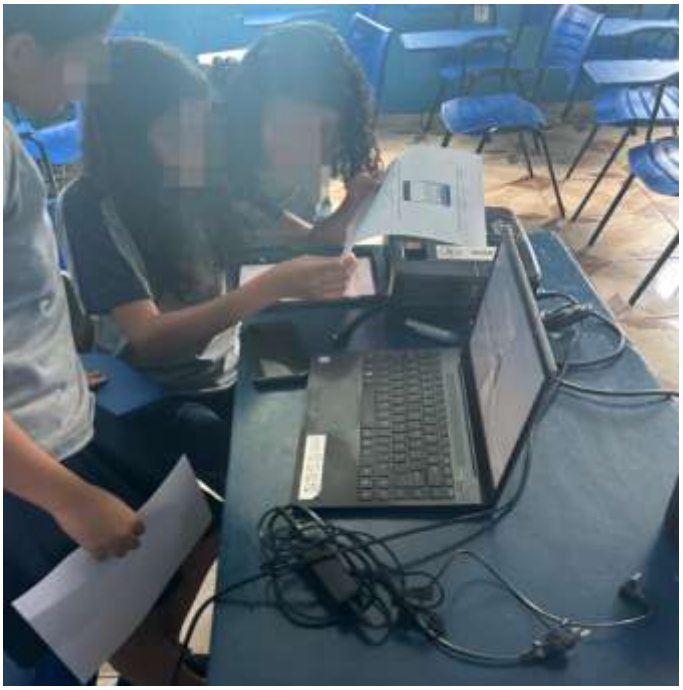
Como mostra a figura abaixo, sempre optávamos pelo uso do QR code para baixar e testar os aplicativos, pois esse método se mostrou mais rápido e prático em comparação a outras formas de transferência e instalação.

Figura 128: quarto aplicativo.

Fonte: Dados da Pesquisa (2024)

Após essa etapa, os estudantes começaram a testar os aplicativos desenvolvidos dentro de seus respectivos grupos, analisando se a programação estava correta e se os comandos funcionavam conforme o esperado. Esse momento serve para identificar possíveis erros e realizar ajustes necessários.

Figura 129: testando o aplicativo.



Fonte: Dados da Pesquisa (2024)

Ao concluirmos o quarto e último aplicativo, observamos que, com a continuidade da construção de novos aplicativos, novos esquemas são desenvolvidos, possibilitando a transformação do artefato em um novo instrumento. Além disso, ocorre a conversão em múltiplos instrumentos para o mesmo sujeito, ampliando suas possibilidades de uso e compreensão (SILVA, 2019).

Diante disso, propus algumas perguntas para refletirmos sobre o aprendizado obtido. A primeira questão foi: *O que vocês aprenderam com este experimento?*

Grupo A: "*Aprendemos a programar aplicativos capazes de auxiliar alunos com dificuldades em equações do primeiro grau, tornando o aprendizado mais interativo e acessível."*

Grupo B: *"Descobrimos que podemos desenvolver aplicativos para qualquer tema da matemática, sempre que quisermos, o que abre muitas possibilidades para facilitar o ensino e a aprendizagem da disciplina."*

Essas respostas demonstram como a experiência proporcionou não apenas o desenvolvimento de habilidades em programação, mas também a compreensão da tecnologia para auxiliar no aprendizado da matemática.

Quando questionei sobre os desafios enfrentados no desenvolvimento dos aplicativos, os grupos apontaram diferentes dificuldades. O Grupo A destacou a complexidade na organização e compreensão dos blocos de programação. O Grupo B mencionou desafios específicos na estruturação dos blocos voltados para a parte matemática do aplicativo. Já o

Grupo C ressaltou que a programação dos blocos foi desafiadora no último aplicativo, devido ao maior número de variáveis e letras envolvidas.

A terceira pergunta foi: *A metodologia utilizada contribuiu para uma melhor compreensão das equações do primeiro grau?* De modo geral, os grupos responderam positivamente, afirmando que conseguiram aprender o conteúdo. No entanto, o Grupo A fez um único apontamento, destacando que a experiência teria sido ainda mais proveitosa se eles estivessem estudando esse assunto simultaneamente em sala de aula.

4.9. Relatório 02: Instrumento com o objeto matemático: Equação do Primeiro Grau e a Plataforma App Inventor.

Duval (2003, p. 14) afirma que a originalidade da atividade matemática está na mobilização simultânea de ao menos dois registros de representação. Essa mobilização é fundamental para que o aluno articule a linguagem natural com o registro simbólico e, por fim, com a lógica computacional. Duval (2004, p. 35) complementa que a conversão de registros exige que as unidades significantes do registro de partida sejam mapeadas de forma unívoca para o registro de chegada, mantendo a ordem e a correspondência semântica.

Tais afirmações destacam a importância dos processos de tratamento, a manipulação interna de um mesmo registro, e de conversão, a transição entre registros, para a compreensão do objeto matemático.

Rabardel (1995, p. 48) também enfatiza que a transformação de artefatos em instrumentos ocorre quando o usuário constrói esquemas de utilização que vão além da mera manipulação mecânica, o que reforça a necessidade de uma orientação que possibilite a internalização dos procedimentos matemáticos.

Além disso, Sabel e Silveira (2023, p. 12) destacam que as representações auxiliares na aprendizagem matemática possibilitam uma compreensão mais profunda dos conceitos ao permitir a articulação de diferentes registros de representação de forma integrada, o que corrobora a importância de atividades que promovam a conversão entre a linguagem verbal, o registro simbólico e a lógica computacional.

No início da experimentação, os alunos foram introduzidos ao App Inventor e receberam a tarefa de construir um aplicativo voltado para a resolução de equações do primeiro grau. Conforme ilustrado na Figura 107, muitos estudantes descreveram o procedimento em termos verbais, utilizando expressões como “mover o 2 para o outro lado”. Duval (2003) ressalta que

essa etapa inicial evidencia que a mobilização simultânea de registros ainda não foi completamente realizada, permanecendo uma dependência do registro verbal.

Após a intervenção minha como mediadora, foi enfatizado que, para isolar “x”, era necessário aplicar a operação inversa, dividir para desfazer a multiplicação e reorganizar os termos da equação. Essa orientação facilitou o tratamento dos elementos dentro do registro algébrico e a subsequente conversão para a linguagem computacional. Como destaca Duval (2004, p. 37) a conversão efetiva dos registros é o que permite a compreensão profunda do objeto matemático."

A Figura 108 evidencia que, após a orientação, os alunos começaram a organizar os blocos de forma mais coerente, demonstrando uma transição gradual do registro híbrido (verbal e simbólico) para uma representação formal e computacional.

Durante as sessões de montagem dos blocos, verificou-se que a conversão entre registros nem sempre ocorria de forma espontânea. Alguns grupos, como o Grupo C, apresentaram registros híbridos que misturavam a linguagem natural com símbolos matemáticos, demonstrando uma conversão incompleta. Duval (2004, p. 36) observa que a não congruência semântica entre registros pode aumentar o custo cognitivo do processo de conversão.

Nesse contexto, Sabel e Silveira (2023, p. 15) afirmam que a clareza na articulação entre os registros de representação é crucial para que o aluno internalize os conceitos de forma autônoma. A intervenção como professora mediadora, consistiu em orientar os alunos a identificarem os elementos que deveriam ser convertidos, enfatizando a correspondência entre a descrição verbal e os comandos específicos de divisão no App Inventor. A Figura 120 ilustra essa intervenção, demonstrando como a explicação detalhada facilitou a reorganização dos blocos e reduziu a não congruência entre os registros.

À medida que as atividades progrediram, os alunos conseguiram transformar a operação verbal em uma sequência lógica de comandos. Isso é evidenciado na Figura 110, na qual a equação foi inicialmente escrita no papel, servindo como referência para a organização dos blocos na programação. Esse processo demonstra a conversão entre registros semióticos, permitindo que os alunos estruturassem a lógica algébrica dentro do ambiente digital.

Os registros finais, evidenciados nas Figuras 115 e 116, demonstraram que os alunos coordenaram eficazmente o registro verbal, o simbólico e o computacional. Essa integração confirma que a mobilização dos registros, conforme postulada por Duval, é fundamental para a construção do conhecimento matemático.

Ao término das atividades, os alunos demonstraram uma internalização significativa dos processos de tratamento e conversão. Conforme Duval (2004, p. 37) afirma, a conversão de registros é um processo de transformação representacional que conduz à compreensão do objeto matemático. Essa compreensão permitiu que os alunos transformassem o App Inventor em um instrumento de aprendizagem, integrando teoria e prática.

A articulação entre os registros, associada às intervenções pedagógicas, possibilitou que os alunos superassem as dificuldades iniciais, consolidassem o conhecimento e transformassem o App Inventor em um instrumento de aprendizagem eficaz. Essa experiência ressalta o potencial transformador da integração entre semiótica e tecnologia no ensino de matemática, promovendo a formação de alunos críticos e aptos a utilizar recursos digitais para resolver problemas matemáticos complexos.

A metodologia utilizada para a realização deste experimento foi de natureza qualitativa, com a divisão dos alunos em grupos para a construção de aplicativos. O processo foi dividido em várias etapas, a saber:

Etapa 1: Inicialmente, os alunos foram apresentados à plataforma App Inventor e orientados a construir um primeiro aplicativo. O foco desta etapa foi a manipulação dos blocos de programação que representavam operações matemáticas básicas, permitindo a familiarização com a interface e as funcionalidades da plataforma, bem como a compreensão dos fundamentos da equação do primeiro grau.

Etapa 2: Após a construção inicial, os alunos passaram a modificar e aprimorar o aplicativo, realizando ajustes que possibilitassem a resolução de equações com diferentes configurações. Essa etapa foi essencial para evidenciar a evolução dos esquemas de utilização, à medida que os alunos reaproveitavam e adaptavam os conhecimentos previamente adquiridos.

Etapa 3: Os aplicativos foram testados, permitindo que os alunos comparassem os resultados gerados pela plataforma com os cálculos realizados manualmente. Esse procedimento possibilitou a identificação de erros e a realização de correções, promovendo uma reflexão crítica sobre o processo de construção e a necessidade de ajustes finos na organização dos blocos de programação.

Durante e após os testes, foram realizadas sessões de questionamento, nas quais os alunos compartilharam suas percepções sobre a metodologia adotada. As opiniões coletadas possibilitaram uma análise qualitativa do engajamento, das dificuldades enfrentadas e das potencialidades do método prático. Essa etapa foi essencial para compreender como a prática com o App Inventor contribuía para a consolidação dos conceitos de equação do primeiro grau.

Os resultados indicam que, ao longo das atividades, os alunos passaram por um processo significativo de apropriação do App Inventor. Inicialmente encarado apenas como um artefato, a plataforma foi progressivamente transformada em um instrumento de aprendizagem.

Os estudantes desenvolveram esquemas de utilização que lhes permitiram manipular os blocos de programação e estabelecer conexões entre as operações lógicas e a resolução de equações. Esse fenômeno de instrumentalização evidencia que a ferramenta pode ser convertida em múltiplos instrumentos, ampliando as possibilidades de uso e a compreensão dos conceitos matemáticos. Assim, o App Inventor demonstrou ser um recurso versátil e adaptável às necessidades pedagógicas, atendendo ao objetivo de integrar teoria e prática.

Os relatos dos alunos indicam que a metodologia prática baseada na construção de aplicativos promoveu um alto nível de engajamento e motivação. Por meio de atividades colaborativas e interativas, os alunos experimentaram um aprendizado que foge da abordagem tradicional, tendo a oportunidade de ver o resultado de seu trabalho em tempo real.

Essa experiência prática contribuiu para o desenvolvimento de competências importantes, como o raciocínio lógico, a resolução de problemas e a habilidade de trabalhar em equipe. Ademais, o desafio de identificar e corrigir erros, como a organização inadequada dos blocos ou a omissão de elementos essenciais na programação, favoreceu a construção de um conhecimento mais crítico e autônomo.

Apesar dos resultados positivos, o experimento também revelou alguns desafios. Alguns grupos enfrentaram dificuldades na organização dos blocos de programação, o que ocasionou erros na execução dos cálculos. Tais obstáculos, entretanto, foram encarados como oportunidades de aprendizagem, pois permitiram que os alunos revisassem seus procedimentos e aprimorassem suas estratégias.

O processo de identificar, discutir e corrigir erros foi fundamental para a consolidação dos conceitos matemáticos, demonstrando que os desafios técnicos podem estimular a reflexão e o desenvolvimento do pensamento crítico. Essa dinâmica reforça a importância de um suporte pedagógico contínuo, que possibilite a superação das dificuldades e potencialize o processo de instrumentalização.

A prática iterativa de construção e ajuste dos aplicativos permitiu uma integração efetiva entre a teoria da instrumentalização e o ensino prático da matemática. Ao alternar momentos de construção, teste e reflexão, os alunos puderam internalizar os conceitos relacionados à equação do primeiro grau de maneira mais sólida e significativa. Essa abordagem favoreceu a transição do conhecimento teórico para a aplicação prática, proporcionando uma compreensão mais

aprofundada dos procedimentos matemáticos. A experiência com o App Inventor evidenciou que a utilização de tecnologias digitais, quando bem integradas ao conteúdo curricular, pode transformar a maneira de ensinar e aprender, tornando o processo mais dinâmico, interativo e eficaz.

Com base na análise dos dados e nos relatos dos alunos, conclui-se que a plataforma App Inventor é uma ferramenta recomendável e eficaz para o ensino do objeto matemático "equação do primeiro grau".

O processo de instrumentalização demonstrou que o App Inventor pode ser apropriado pelos alunos e transformado em um instrumento de aprendizagem ativo e versátil. Essa transformação permite que os alunos desenvolvam novos esquemas de utilização, facilitando a compreensão e a resolução de problemas matemáticos.

A metodologia baseada na construção de aplicativos promoveu um ambiente de aprendizagem colaborativo e motivador, que estimulou a participação ativa dos alunos e o desenvolvimento de competências essenciais, como o raciocínio lógico, a resolução de problemas e a habilidade de trabalhar em equipe. Esses fatores são determinantes para uma aprendizagem mais efetiva e para a formação de alunos críticos e autônomos.

Embora desafios tenham sido identificados, tais como a organização dos blocos de programação e a correção de erros, esses obstáculos contribuíram para a aprendizagem, ao incentivar a revisão dos processos e a reflexão crítica.

Em conclusão, a experiência desenvolvida com o App Inventor demonstrou de forma clara que a plataforma é adequada e recomendável para o ensino de equações do primeiro grau. Ao transformar o artefato em um instrumento de aprendizagem, os alunos foram capazes de integrar teoria e prática de maneira significativa, consolidando os conceitos matemáticos e desenvolvendo habilidades tecnológicas essenciais.

Relatório 03: Experimentação com a Semiótica de Duval na Construção de Blocos no App Inventor para o Ensino da Equação do Primeiro Grau

O experimento teve como objetivo avaliar como os alunos, ao construir e manipular aplicativos, isolam a incógnita "x" e realizam o tratamento da linguagem computacional, convertendo a representação da linguagem natural para a linguagem algébrica, e, por fim, para a interface digital.

Segundo Duval (2003), o processo de aprendizagem matemática envolve a conversão entre diferentes registros de representação. Em sua abordagem, a conversão é o movimento pelo

qual o aprendiz transfere informações de um registro (por exemplo, a linguagem natural) para outro (como o registro algébrico).

O tratamento, por sua vez, consiste na manipulação dos símbolos e na reorganização dos elementos matemáticos de forma sistemática. No contexto deste estudo, essas noções são fundamentais para compreender como os alunos isolam a incógnita "x" e constroem os blocos de programação no App Inventor, transformando o enunciado textual da equação em uma representação formal e, posteriormente, em uma interface computacional.

A plataforma App Inventor permite que os alunos experimentem a conversão entre a linguagem natural e a simbólica por meio da montagem dos blocos de programação. Ao isolar a incógnita "x", os alunos precisam, primeiramente, compreender o problema por meio do enunciado e, em seguida, converter essa informação para o registro algébrico (tratamento da equação) que orienta a lógica de programação.

Essa conversão é realizada ao montar os blocos que determinam, por exemplo, a transposição de termos e a aplicação das operações inversas para isolar o "x". Assim, o App Inventor serve não só como uma ferramenta tecnológica, mas como um espaço de articulação entre diferentes registros de representação, conforme Duval menciona.

Durante as atividades, os alunos foram desafiados a montar os blocos de programação de forma a isolar a incógnita "x". Nesse processo, os estudantes precisaram identificar os componentes da equação, compreender as operações inversas (por exemplo, a transposição de termos e a mudança de sinal) e converter essas operações em comandos na interface do App Inventor. Essa etapa foi importante para avaliar o tratamento da linguagem matemática, pois os alunos transitaram da linguagem natural para o registro algébrico e, finalmente, para a representação computacional.

Após a montagem dos blocos, os aplicativos foram testados, e os resultados foram comparados com as soluções realizadas manualmente. As sessões de teste foram acompanhadas por momentos de reflexão e discussão, onde os alunos compartilhavam suas percepções e dificuldades, especialmente no que diz respeito à conversão entre registros, um aspecto central da semiótica de Duval.

Os dados coletados evidenciaram que, inicialmente, os alunos enfrentaram desafios na conversão dos enunciados da equação para a linguagem simbólica necessária para a construção dos blocos. Por exemplo, muitos alunos descreveram o processo de "mover termos para o outro lado" da igualdade de forma verbal, mas encontraram dificuldades para traduzir essa operação

em blocos de programação que isolassem o "x". Essa dificuldade ressalta à conversão entre registros.

No entanto, com a minha intervenção como professora mediadora, os alunos passaram a entender que isolar "x" implicava aplicar a operação inversa, convertendo o enunciado em um conjunto de instruções lógicas. Assim, ao arrastar os blocos correspondentes à divisão (para "desfazer" a multiplicação) e reorganizar os termos, os alunos efetivamente realizaram o tratamento da equação, demonstrando uma transição do registro discursivo para o registro algébrico e, finalmente, para a representação computacional.

Durante a atividade, observou-se que os alunos utilizavam inicialmente a linguagem natural para descrever o processo de resolução, por exemplo, "passar a letra para o outro lado". Essa descrição verbal, embora intuitiva, necessitava ser convertida para o registro simbólico adequado. A análise dos registros, conforme ilustrado nas anotações dos grupos (Grupo A e Grupo B), mostrou que, ao longo do experimento, os alunos começaram a articular de maneira mais clara os conceitos matemáticos, utilizando símbolos e organizando os blocos de forma lógica.

Um aspecto relevante foi o processo de tratamento interno, onde os alunos, ao isolarem o "x", identificaram que a multiplicação implícita (por exemplo, em "$2x$") mandava a aplicação da operação inversa, ou seja, a divisão. Essa etapa de conversão e tratamento para a montagem dos blocos que representassem corretamente o procedimento para isolar a variável, demonstrou que a atividade com o App Inventor serve de espaço para a articulação entre os diferentes registros.

Embora o processo de conversão tenha avançado ao longo das atividades, alguns grupos, como o Grupo C, continuaram a enfrentar dificuldades na transição do registro verbal para o simbólico. Esses alunos apresentavam registros híbridos, onde a linguagem natural permanecia presente, indicando uma conversão incompleta.

A experimentação com o App Inventor, associada à aplicação dos conceitos da semiótica de Duval, revelou que a conversão e o tratamento dos registros matemáticos são processos fundamentais para a construção do conhecimento. Ao montar os blocos de programação e isolar a incógnita "x", os alunos foram desafiados a converter a linguagem natural em uma representação simbólica adequada, e, posteriormente, em comandos computacionais. Esse processo evidenciou a relevância da abordagem semiótica para o ensino de matemática, pois permite que os estudantes internalizem de forma mais profunda os conceitos algébricos.

Os resultados demonstraram que, com o suporte adequado, os alunos conseguem transformar o artefato, o App Inventor, em um instrumento de aprendizagem que integra teoria e prática. A atividade não só aprimorou as competências em resolução de problemas e raciocínio lógico, mas também promoveu a compreensão da importância da conversão entre registros, conforme proposto por Duval.

Portanto, a prática de montar os blocos no App Inventor, com foco no tratamento e conversão dos registros matemáticos, se mostra uma estratégia eficaz para o ensino da equação do primeiro grau.

5. CONCLUSÕES DAS SESSÕES

As conclusões a seguir são baseadas no modelo S.A.I (Situações de Atividades Instrumentais) em três análises, sujeito- instrumento [S-I], instrumento-objeto [I-O] e sujeito-objeto mediada pelo instrumento [S(i)-O].

A primeira análise refere-se à relação S-I (Sujeito-Instrumento) no contexto apresentado, que pode ser compreendida através da interação entre os alunos (sujeitos) e o App Inventor (instrumento). Ao entrarem em contato pela primeira vez com as equações do primeiro grau, percebi que os alunos enfrentavam dificuldades ao lidar com a inserção de letras nas equações, já que até então haviam trabalhado apenas com números. Essa dificuldade é comum, conforme apontado por Damasceno, Costa e Freitas (2016), e evidencia a necessidade de um acompanhamento mais próximo, além de explicações detalhadas, para facilitar a compreensão.

O comportamento dos alunos, como a observação do estudante do grupo A sobre a multiplicação implícita em $2x$, revelou que eles estavam começando a construir um entendimento sobre a linguagem matemática e suas convenções. Além disso, a interação que se estabelece entre os alunos durante as atividades, a troca de ideias e as dúvidas que surgem são fundamentais para o processo de aprendizagem. A prática em grupo também possibilita um ambiente de colaboração, onde os alunos se influenciam mutuamente, como evidenciado pela reflexão do grupo B sobre a matemática por trás dos blocos de programação.

O App Inventor, por sua vez, é o instrumento que mediador na construção do conhecimento. Inicialmente apresentado como um artefato, ele se transforma em um meio significativo através do processo de instrumentalização. Os alunos, ao utilizarem a plataforma, começam a explorar suas funcionalidades e a estabelecer uma relação com o instrumento, seguindo a teoria de instrumentalização de Rabardel (1995).

A apresentação inicial do App Inventor, feita através de slides, serviu para que o instrumento não seja apenas um artefato, mas um suporte ativo na atividade de resolução de equações. A partir do momento em que os alunos começam a utilizar o App Inventor para desenvolver aplicativos que ajudam na resolução das equações, eles estão praticando uma abordagem mais prática e aplicada do conhecimento matemático.

A relação entre sujeito e instrumento é dinâmica e interativa. À medida que os alunos se envolvem com o App Inventor, eles não apenas aprendem a resolver equações, mas também a compreender a lógica por trás do uso da programação para criar soluções. O diálogo mediador que ocorre durante a prática, onde como professora, esclareço as operações inversas e a lógica envolvida nas equações, destaca a importância da mediação no aprendizado.

A segunda análise é I-O (Instrumento- Objeto), as observações dos grupos indicam que eles percebem a construção do aplicativo como uma forma de tornar o aprendizado mais interessante e relevante. No entanto, enfrentaram dificuldades com o manuseio da interface e a necessidade de renomear componentes, destacando a importância de um acompanhamento próximo e orientações detalhadas.

A distinção entre objeto e instrumento fica clara quando os alunos percebem que o App Inventor não é apenas um recurso técnico, mas um meio para alcançar um fim – a aprendizagem das equações.

Nesta fase, o App Inventor começou como um objeto, um recurso disponível para a atividade. No entanto, à medida que os alunos interagiram com ele e o utilizaram para testar equações e validar respostas, ele se transformou em um instrumento de aprendizagem. Esse processo, conhecido como instrumentalização (Rabardel), evidencia como os alunos passaram a apropriar-se do aplicativo, tornando-o uma ferramenta para a construção do conhecimento matemático. A reutilização dos procedimentos do primeiro aplicativo no segundo reforçou essa transição, permitindo maior autonomia e familiarização com a plataforma.

A terceira análise é S-(I)-O (Sujeito- Objeto intermediado pelo Instrumento), evidencia o papel do aplicativo como ferramenta mediadora no aprendizado das equações do primeiro grau. Os alunos, como sujeitos do processo, inicialmente viam o aplicativo apenas como um objeto externo que precisavam desenvolver. No entanto, à medida que avançaram na programação e testagem, o recurso passou a ser instrumentalizado, tornando-se um mediador ativo na construção do conhecimento matemático.

Ao final da experimentação, percebemos que os alunos vivenciaram o processo de Gênese Instrumental, conforme definido por Rabardel. Isso significa que, ao interagir com a ferramenta, eles não apenas aprenderam a usá-la, mas também a transformaram, adaptando-a às suas necessidades e objetivos. À medida que as atividades mudavam, esse processo se inseria no contexto dos esquemas de utilização.

Inicialmente, os alunos criaram um aplicativo utilizando a equação$ax = b$, seguindo instruções básicas. No entanto, conforme ganharam familiaridade com o App Inventor, começaram a experimentar novos usos. Eles passaram a modificar a estrutura do app, explorando diferentes equações.

Os alunos destacaram que o processo os ajudou não apenas a compreender melhor as equações do primeiro grau, mas também a perceber a tecnologia como uma aliada no ensino e aprendizagem da matemática. Eles relataram que a metodologia utilizada tornou o aprendizado

mais interativo e acessível, permitindo-lhes visualizar na prática a aplicação dos conceitos matemáticos. Além disso, reconheceram que poderiam desenvolver aplicativos para outros temas da matemática, o que ampliou suas perspectivas sobre o uso da programação como ferramenta educacional.

Esse momento demonstra a transição do aplicativo de objeto para instrumento, consolidando sua função como mediador do aprendizado. O processo de instrumentalização possibilitou que os alunos não apenas manuseassem a ferramenta digital, mas a utilizassem de forma significativa para estruturar seu raciocínio matemático e aprimorar a resolução de problemas.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente dissertação teve como objetivo central investigar de que modo a construção de um aplicativo pode contribuir para a aprendizagem da equação polinomial do primeiro grau, adotando uma abordagem metodológica fundamentada na pesquisa-ação e ancorada nas teorias da Gênese Instrumental de Rabardel e dos Registros de Representações Semióticas de Duval. A motivação para esta investigação decorreu das dificuldades frequentemente observadas no ensino de álgebra, especialmente no que se refere às equações do primeiro grau no Ensino Fundamental, e da constatação da necessidade de metodologias que priorizem a mediação tecnológica, a participação ativa dos estudantes e a construção significativa do conhecimento.

Nesse contexto, esta dissertação apresentou uma investigação aprofundada sobre o ensino de equações polinomiais do primeiro grau, a partir da construção de aplicativos utilizando a plataforma App Inventor. A análise desenvolveu-se sob as perspectivas teóricas mencionadas, buscando compreender de que forma essas abordagens, integradas a uma proposta pedagógica inovadora, poderiam potencializar a aprendizagem de alunos do 6º ano do Ensino Fundamental.

No desenvolvimento da pesquisa, foram realizadas quatro etapas fundamentais: (1) levantamento do estado do conhecimento; (2) fundamentação teórica; (3) elaboração e execução de uma sequência didática utilizando o App Inventor; e (4) análise a priori e a posteriori das atividades desenvolvidas. Essas etapas foram concebidas de modo a permitir uma compreensão aprofundada do fenômeno investigado, respeitando os princípios da pesquisa qualitativa e valorizando o contexto escolar como espaço de experiências significativas.

O levantamento do estado do conhecimento mostrou que há um crescimento no número de estudos voltados ao ensino da equação do primeiro grau por meio de metodologias ativas, tecnologias digitais e jogos matemáticos. Entretanto, ainda é limitada a quantidade de trabalhos que integram a perspectiva teórica da instrumentalização com plataformas de desenvolvimento tecnológico, como é o caso do App Inventor. Essa constatação reforça a relevância do presente estudo, que busca justamente preencher essa lacuna e contribuir com a discussão sobre o papel das tecnologias digitais na aprendizagem de matemática.

A fundamentação teórica se ancorou nas contribuições de Rabardel (1995, 2011), que permitiram compreender o processo de transformação de um artefato em instrumento didático através da instrumentalização e da instrumentalidade, assim como nas proposições de Duval (2003, 2009) sobre os registros de representação semótica, que explicam como os sujeitos

constroem significados através da conversão entre diferentes registros. Ambas as teorias foram fundamentais para interpretar as interações dos alunos com o aplicativo desenvolvido e com os conceitos matemáticos trabalhados. O referencial teórico, portanto, não apenas sustentou a análise dos dados, mas também orientou a prática pedagógica implementada.

A sequência didática foi desenvolvida com foco na resolução de equações do primeiro grau, utilizando recursos do App Inventor, permitindo que os estudantes participassem ativamente da criação de uma ferramenta digital. Durante esse processo, observou-se que os alunos se envolveram de forma significativa nas atividades, mobilizando conhecimentos matemáticos, tecnológicos e semânticos. As atividades propostas favoreceram o desenvolvimento da autonomia, do pensamento algébrico e da capacidade de relacionar diferentes formas de representação da equação. Os estudantes também demonstraram maior interesse e engajamento com a matemática, ao perceberem que estavam construindo algo últil e tangível.

Os resultados demonstraram que a construção do aplicativo não apenas facilitou a compreensão dos conceitos, mas também permitiu que os alunos percebessem a utilidade da matemática em contextos concretos e tecnológicos. A aprendizagem se mostrou mais significativa quando os estudantes foram colocados na posição de produtores de conhecimento e de ferramentas, em vez de meros receptores de informações. A interação com o App Inventor propiciou um ambiente de aprendizagem colaborativo e desafiador, no qual o erro foi compreendido como parte do processo de construção. Alunos que inicialmente apresentavam resistência ou baixa autoestima em relação à matemática mostraram progressos significativos tanto em termos cognitivos quanto em aspectos afetivos.

Tendo em vista a experiência vivenciada ao longo desta pesquisa, avalio que o desenvolvimento de práticas docentes semelhantes nas escolas é plenamente possível, desde que alguns elementos fundamentais estejam presentes. Primeiramente, é essencial que os professores recebam formação continuada voltada ao uso pedagógico das tecnologias digitais, como o App Inventor, compreendendo não apenas seu funcionamento técnico, mas, sobretudo, suas potencialidades didáticas.

A construção da sequência didática aplicada nesta investigação, por exemplo, foi fundamentada em um grupo focal com estudantes de Licenciatura em Matemática, o que permitiu alinhar o planejamento às reais percepções e lacunas formativas identificadas por futuros docentes.

Essa escuta qualificada, aliada à pesquisa-ação, possibilitou elaborar atividades contextualizadas e conectadas ao cotidiano dos alunos. Para que práticas como essa sejam implementadas nas escolas, é necessário haver investimento em infraestrutura tecnológica, apoio institucional à inovação pedagógica, tempo adequado para planejamento colaborativo e valorização do protagonismo docente.

Nesse sentido, reafirma-se a importância da mediação tecnológica no ensino de matemática, sobretudo quando integrada a propostas pedagógicas que respeitam os tempos de aprendizagem dos estudantes, valorizam seus saberes prévios e estimulam a criatividade. A pesquisa também evidencia que a instrumentalização de artefatos digitais pode contribuir para a ressignificação do ensino da álgebra, rompendo com a tradição da repetição mecânica e do ensino descontextualizado. Essa abordagem promove uma aprendizagem mais ativa, investigativa e conectada com o mundo contemporâneo.

Além disso, destaca-se o papel do professor como mediador e organizador do ambiente de aprendizagem. Foi essencial sua atuação como orientador no processo de construção do aplicativo, fornecendo suporte conceitual e motivacional. Isso reforça a necessidade de formação docente continuada, que contemple o uso pedagógico das tecnologias, a fim de preparar os educadores para lidar com os desafios e potencialidades do ensino mediado por ferramentas digitais. A competência digital docente torna-se, assim, uma dimensão fundamental para a qualidade da educação.

À luz das observações realizadas e das análises empreendidas, conclui-se que o uso do App Inventor, aliado a uma sequência didática concebida com base nos aportes teóricos de Rabardel e Duval, representa uma alternativa pedagógica potente para o ensino de equações polinomiais do primeiro grau. A experiência realizada permitiu avanços significativos na compreensão dos conceitos matemáticos pelos estudantes, além de favorecer a formação de sujeitos mais ativos, reflexivos e autônomos.

Contudo, torna-se evidente que a inserção das tecnologias digitais no ensino de Matemática não deve ocorrer de maneira pontual ou descontextualizada. É fundamental que essas ferramentas sejam integradas a propostas pedagógicas bem estruturadas e teoricamente fundamentadas, garantindo que o uso da tecnologia contribua efetivamente para a construção do conhecimento. Nesse sentido, esta dissertação também lança luz sobre a importância da formação docente contínua e crítica frente ao uso de tecnologias na educação.

Considerando os resultados alcançados, estudos futuros poderão investigar os impactos dessa metodologia ao longo do tempo e em diferentes realidades escolares, bem como explorar

sua aplicação em outros conteúdos matemáticos. Além disso, destaca-se a relevância de fomentar a formação de professores para o uso autônomo de plataformas de desenvolvimento digital, como o App Inventor, incentivando a criação de recursos pedagógicos adaptados às necessidades locais.

Com base nessas reflexões, compreende-se que a educação matemática, quando aliada ao uso intencional e crítico das tecnologias, pode assumir um papel verdadeiramente transformador. Mais do que um meio para facilitar conteúdos, a tecnologia pode tornar-se um instrumento de emancipação intelectual, contribuindo para a formação de estudantes mais críticos, criativos e engajados com sua própria aprendizagem.

Por fim, esta dissertação não se propõe a encerrar a discussão sobre o tema, mas a abrir caminhos para novas investigações que explorem as possibilidades pedagógicas das tecnologias digitais no ensino de Matemática. Espera-se que este trabalho possa contribuir com a reflexão sobre as práticas pedagógicas voltadas ao ensino de equações do primeiro grau, fortalecendo uma educação matemática mais significativa e inclusiva.

7. REFERÊNCIAS

ABAR, C. A. A. P.; ALENCAR, S. V. A gênese instrumental na interação com o GeoGebra: uma proposta para a formação continuada de professores de matemática. *Bolema: Boletim de Educação Matemática*, Rio Claro, v. 27, n. 46, p. 349–365, jan./abr. 2013.

ALENCAR, S. S. *O uso da investigação matemática na aprendizagem de equação do primeiro grau no 7º ano*. 131 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade Federal do Acre, Rio Branco, 2019.

ALMEIDA, M. S. L. *Resolução de equações do 1º grau: um modelo epistemológico de referência*. 104 f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemáticas) – Instituto de Educação Matemática e Científica, Universidade Federal do Pará, Belém, 2017.

ALVES, B. A. S. *A álgebra na perspectiva histórico-cultural: uma proposta de ensino para o trabalho com equações de 1° grau*. 160 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2016. Disponível em: https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/18423. Acesso em: 7 maio 2023.

ANJOS, L. F. *Equações do 1º grau: significando a aprendizagem por intermédio da história da matemática*. 106 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática) – Universidade Federal de Santa Catarina, Blumenau, 2021. Disponível em: https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/227359. Acesso em: 7 maio 2021.

ANTONIASSI, K. R. *O ensino de sistemas de equações do primeiro grau com duas incógnitas no oitavo ano do ensino fundamental através de situações-problema*. 67 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2013. Disponível em: https://www.ufscar.br. Acesso em: 7 maio 2023.

ARAUJO, C. A. *Ensino de equação polinomial do primeiro grau por meio do uso da balança de dois pratos*. 75 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática) – Universidade Federal do Vale do São Francisco, Juazeiro, 2022. Disponível em: https://www.univasf.edu.br. Acesso em: 7 maio 2023.

ARAUJO, E. A. Ensino de álgebra e formação de professores. *Educação Matemática Pesquisa*, São Paulo, v. 10, n. 2, p. 331–346, 2008.

BARBOSA, E. J. T. *Praxeologia do professor: análise comparativa com os documentos oficiais e do livro didático no ensino de equações polinomiais do primeiro grau*. 252 f. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2017. Disponível em: http://www.tede2.ufrpe.br:8080/tede2/handle/tede2/7055. Acesso em: 7 maio 2023.

BITTAR, M. et al. Integração da tecnologia das aulas de matemática: contribuições de um grupo de pesquisa-ação na formação continuada de professores. In: *SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA – SIPEM*, 4., 2009, Mato Grosso do Sul. *Anais...* Mato Grosso do Sul: Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, 2009.

BITTAR, M. Uma proposta para o estudo da integração da tecnologia na prática pedagógica de

professores de matemática. *EM TEIA – Revista de Educação Matemática e Tecnológica Iberoamericana*, [s.l.], v. 6, n. 3, 2015.

BRANDT, C. F. *Contribuições dos registros de representação semiótica na conceituação do sistema de numeração*. 2005. Tese (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2005.

BRASIL. *Base Nacional Comum Curricular (BNCC): educação é a base*. Brasília, DF: MEC; CONSED; UNDIME, 2018. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_publicacao.pdf. Acesso em: 23 mar. 2018.

BRASIL. Ministério da Educação e do Desporto. Secretaria de Educação Fundamental. *Parâmetros Curriculares Nacionais: terceiro e quarto ciclos do ensino fundamental: introdução aos parâmetros curriculares nacionais*. Brasília, DF: MEC/SEF, 1998. 174 p.
BRASIL. Ministério da Educação. *Base Nacional Comum Curricular*. Brasília, DF: MEC, 2017.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. *Parâmetros Curriculares Nacionais: ensino fundamental*. Brasília, DF: MEC, 1998.

BRASIL. *Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática: terceiro e quarto ciclos do ensino fundamental*. Brasília, DF: MEC/SEF, 1998.

CALADO, J. J. G. *Compêndio de álgebra*. Lisboa: Livraria Popular de Francisco Franco, 1952.

CAMPOS, W. M. V. *O desenvolvimento do pensamento algébrico, através da resolução de problemas, e suas contribuições para aprendizagem de equações do primeiro grau*. 2019. 205 f. Dissertação (Mestrado em Educação para Ciências e Matemática) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, Jataí, 2019. Disponível em: https://repositorio.ifg.edu.br/handle/prefix/482. Acesso em: 7 maio 2023.

CARVALHO, L. S. *Possibilidades e dificuldades da utilização da história da matemática para o ensino e aprendizagem da equação do primeiro grau na educação básica*. 2020. 179 f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências) – Universidade Federal de Itajubá, Itajubá, 2020. Disponível em: https://repositorio.unifei.edu.br/jspui/handle/123456789/2244. Acesso em: 7 maio 2023.

CASTOLDI, L. *Equação de 1º grau: uma proposta de ensino e aprendizagem utilizando jogos*. 2016. 174 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, 2016. Disponível em: https://repositorio.upf.br/handle/riupf/2362. Acesso em: 7 maio 2023.

COLOMBO, F. M. *O conceito teórico de equação do primeiro grau: perspectiva de organização do ensino desenvolvimental*. 2021. 201 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade do Extremo Sul Catarinense, Criciúma, 2021. Disponível em: https://repositorio.unesc.net/handle/1/9129. Acesso em: 7 maio 2023.

COSTA, A. A.; ANJOS, A. O. *Compêndio de matemática*. Porto: Porto Editora, 1970.

CUNHA, A. J. *Elementos de álgebra*. 5. ed. Lisboa: Livraria de António Maria Pereira, 1887.

DAMASCENO, V.; COSTA, A.; FREITAS, T. *Equação do 1º Grau: Uma Revisão Teórica Acerca de Seus Significados*. São Paulo, julho, 2016.

DARCIO NOLETO SILVA, R. *App Inventor 2 no Ensino de Matemática no 3º Ano do Ensino Médio: Uma Análise no Ensino de Matemática Financeira com a Construção de Aplicativos para Smartphones*. TICs & EaD em Foco, São Luís, v. 5, n. 1, 2019. Disponível em: https://uemanet.uema.br/revista/index.php/ticseadfoco/article/view/416. Acesso em: 24 fev. 2025.

DOLZ, J.; NOVERRAZ, M.; SCHNEUWLY, B. Oral e a escrita: apresentação de um procedimento. In: SCHNEUWLY, B.; DOLZ, J. (Org.). *Gêneros orais e escritos na escola*. Campinas: Mercado das Letras, 2004.

DOLZ, J.; NOVERRAZ, M.; SCHNEUWLY, B. *Sequências didáticas para o ensino de gêneros orais e escritos*. Tradução de Roxane Rojo e Glaís Sales Cordeiro. Campinas: Mercado de Letras, 2004.

DUQUIA, B. S. I. *Considerações sobre os erros na resolução de equação do 1º grau com uma incógnita*. 2021. 195 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2021. Disponível em: https://repositorio.ufpel.edu.br/handle/prefix/4585. Acesso em: 7 maio 2023.

DURAM, J. V. S.; GUIMARÃES, D. DA S.; BARBOSA, F. DA C. *Explorando a Matemática na Construção de Aplicativos do App Inventor*. Brazilian Electronic Journal of Mathematics, v. 5, número especial – SiTAPEM, 2024.

DUVAL, R. Registres de représentation sémiotique et fonctionnement cognitif de la pensée. *Annales de Didactiques et de Sciences Cognitives*, Strasbourg, v. 5, p. 37–65, 1993.

DUVAL, R. *Semiosis and Mathematical Thinking*. (2003).

DUVAL, R. *Semiósis e pensamento humano: registros semióticos e aprendizagens intelectuais*. Tradução de Décio A. Martins e Luiz M. Lopes. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2009. ISBN 978-85-7861-035-7.

DUVAL, R. *Sémiosis et pensée humaine: registres sémiotiques et apprentissages intellectuels*. Berne: Peter Lang, 2003.

DUVAL, R. *Semiosis et pensée humaine: registres semiótiques et apprentissages intellectuels*. Santiago de Cali: Peter Lang, 2004.

Rabardel, P. (1995). *La transformation des artefacts en instruments*. Paris: Editions de l'Université.

SABEL, E.; SILVEIRA, E. (2023). *Representações auxiliares na aprendizagem matemática: o caso dos materiais manipulativos no ensino do sistema de numeração decimal*. Revemat, Florianópolis, v. 18,n.1.

DUVAL, R. *Sémiosis et pensée humaine: registres sémiotiques et apprentissages intellectuels*. Berne: Peter Lang, 1995.

DUVAL, R. *Ver e ensinar a matemática de outra forma: entrar no modo matemático de pensar: os registros de representações semióticas*. Tradução de Décio A. Martins e Luiz M. Lopes. São Paulo: Proem, 2011. ISBN 978-85-87564-26-9.

DUVAL, R.; THADEU, M. Registros de representação semiótica e funcionamento cognitivo do pensamento. *REVEMAT: Revista Eletrônica de Matemática*, v. 7, n. 2, p. 266–297, 2012.
ENGEL, G. I. Pesquisa-ação. *Educar em Revista*, Curitiba, n. 16, p. 181–191, 2000.
Disponível em: https://www.scielo.br/j/er/a/dDzfLYyDpPZ3kM9xNSqG3cw/. Acesso em: 7 maio 2023.

FLORES, S. R. *Linguagem matemática e jogos: uma introdução ao estudo de expressões algébricas e equações do 1º grau para alunos da EJA*. 2013. 39 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2013. Disponível em: https://repositorio.ufscar.br/handle/ufscar/5935. Acesso em: 7 maio 2023.

GARCIA, G. B. C. *O estudo da congruência semântica em questões de equação de 1º grau nas avaliações de aprendizagem em processo*. 2019. 105 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Exatas) – Universidade Federal de São Carlos, Sorocaba, 2019. Disponível em: https://repositorio.ufscar.br/handle/ufscar/8211. Acesso em: 7 maio 2023.

GATTI, B. A. *Grupo focal na pesquisa em ciências sociais e humanas*. Brasília: Líber Livro Editora, 2005. Disponível em: https://www.amazon.com.br/Grupo-Pesquisa-Ci%C3%AAncias-Sociais-Humanas/dp/8598843113. Acesso em: 7 maio 2023.

GIL, A. C. *Estudo de caso: fundamentação científica, subsídios para coleta e análise de dados, como redigir o relatório*. São Paulo: Atlas, 2009. Disponível em: https://books.google.com.br/books/about/Estudo_de_caso.html?id=6PO9PgAACAAJ. Acesso em: 7 maio 2023.

GOMES, G. T. N. *Aprendizagem do conceito teórico de equação do primeiro grau por estudantes do sétimo ano do ensino fundamental*. 2022. 140 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade do Sul de Santa Catarina, Tubarão, 2022. Disponível em: https://repositorio.animaeducacao.com.br/handle/ANIMA/12345. Acesso em: 7 maio 2023.

GÓMEZ, L. A. *Criando aplicativos Android no MIT App Inventor*. Florianópolis: Visual Books, 2014. Disponível em: https://biblioteca.ifrj.edu.br/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=21191. Acesso em: 7 maio 2023.

GOULART, A. M. A. *A aprendizagem significativa de sistemas de equações do 1º grau por meio da resolução de problemas*. 2014. 141 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2014. Disponível em: https://ariel.pucsp.br/handle/handle/10997. Acesso em: 7 maio 2023.

HENRIQUES, A. *Reflexões sobre análises institucionais e sequência didática: o caso do estudo de integrais múltiplas*. 2011. Progressão de Carreira do Magistério Superior, de Adjunto a Titular – Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus, 2011. Disponível em: https://grupoddmat.pro.br/wp-content/uploads/2020/05/HENRIQUES.pdf. Acesso em: 7 maio

2023.

HENRIQUES, A.; SERÔDIO, R. Intervenção de tecnologias e noções de registros de representação no estudo de integrais múltiplas na licenciatura em matemática. *Bolema: Boletim de Educação Matemática*, Rio Claro, v. 34, n. 66, p. 1243–1263, 2020. Disponível em: https://www.scielo.br/j/bolema/a/GRcYGJXg9LWZrXGwPs8dgZN/. Acesso em: 7 maio 2023.

HUMMES, V. B. *Aprendizagem significativa de equações do primeiro grau: um estudo sobre a noção de equivalência como conceito subsunçor*. 2014. 124 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Matemática) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2014. Disponível em: https://lume.ufrgs.br/handle/10183/98632. Acesso em: 7 maio 2023.

IEZZI, G. *Fundamentos de matemática elementar. Volume 6: complexos, polinômios, equações*. 7. ed. São Paulo: Editora Atual, 2013. Disponível em: https://www.amazon.com.br/Fundamentos-Matem%C3%A1tica-Elementar-Iezzi-Gelson/dp/8535717528. Acesso em: 7 maio 2023.

KITZINGER, J. Focus groups with users and providers of health care. In: POPE, C.; MAYS, N. (Org.). *Qualitative research in health care*. London: BMJ Books, 2000. Disponível em: https://www.scienceopen.com/document?vid=a7b7ec99-1d98-44f5-a5d8-74e66753339d. Acesso em: 7 maio 2023.

KOERICH, M. S. et al. Pesquisa-ação: ferramenta metodológica para a pesquisa qualitativa. *Revista Eletrônica de Enfermagem*, v. 11, n. 3, p. 717–723, 2009. Disponível em: https://revistas.ufg.br/fen/article/view/47234. Acesso em: 7 maio 2023.

KRUEGER, R. A.; CASEY, M. A. *Focus groups: a practical guide for applied research*. 5. ed. Thousand Oaks: Sage Publications, 2015. Disponível em: https://www.amazon.com/Focus-Groups-Practical-Applied-Research/dp/1412969476. Acesso em: 7 maio 2023.

LIMA, F. A. *Conversando com o livro didático: o que está sendo explicado sobre equações de primeiro grau?*. 2019. 103 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Matemática) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2019. Disponível em: https://lume.ufrgs.br/handle/10183/200352. Acesso em: 7 maio 2023.

LIRA, F. A. L. *A apropriação por professores de matemática de jogos sobre equação do primeiro grau propostos em livros didáticos*. 2022. 118 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2022. Disponível em: http://www.tede2.ufrpe.br:8080/tede2/handle/tede2/9380. Acesso em: 7 maio 2023.

LOPES, A. M. M. *Um sistema de tutoria para apoiar o desenvolvimento do conhecimento matemático algébrico na resolução de equação polinomial de 1º grau*. 2019. 114 f. Dissertação (Mestrado em Informática) – Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2019. Disponível em: https://tede.ufam.edu.br/handle/tede/7473. Acesso em: 7 maio 2023.

LUCENA, A. V. *Uma proposta metodológica para o ensino de equação de primeiro grau por meio da resolução de problemas de idade*. 2020. 39 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática) – Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2020. Disponível em: https://repositorio.ufpb.br/jspui/handle/123456789/21443. Acesso em: 7 maio 2023.

MACHADO, E. F. et al. App Inventor: da autoria dos professores à atividades inovadoras no ensino de ciências. *Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia*, v. 12, n. 1, p. 1–16, 2019. Disponível em: https://periodicos.utfpr.edu.br/rbect/article/view/9594. Acesso em: 7 maio 2023.

MACHADO, S. D. A. (Org.). *Aprendizagem em matemática: registros de representação semiótica*. Campinas, SP: Papirus, 2003. Disponível em: https://papirus.com.br/produto/aprendizagem-em-matematica-registros-de-representacao-semiotica/. Acesso em: 7 maio 2023.

NASCIMENTO DA SILVA, A. P. P.; TEIXEIRA DE SOUZA, R.; RAMOS DE VASCONCELLOS, V. M. O Estado da Arte ou o Estado do Conhecimento. *Educação*, v. 43, n. 3, p. 1–12, 2020. Disponível em: https://doi.org/10.15448/1981-2582.2020.3.37452. Acesso em: 20 jun. 2023.

NASCIMENTO, A. A. *Ensino de função polinomial do 1º grau em uma turma de 9º ano: alguns olhares para a aprendizagem mediada por tecnologias*. 2020. 205 f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2020. Disponível em: https://rima.ufrrj.br/jspui/handle/20.500.14407/14981. Acesso em: 7 maio 2023.

NAZARETH, D. R. *O uso de jogos como estratégia de aprendizagem de equações do primeiro grau para o Ensino Fundamental II*. 2017. 106 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Projetos Educacionais em Ciências) – Universidade de São Paulo, Lorena, 2017. Disponível em: https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/97/97138/tde-20112017-125008/pt-br.php. Acesso em: 7 maio 2023.

NÓVOA, A. (Org.). *Formação de professores: teoria e prática pedagógica*. Petrópolis, RJ: Vozes, 2013. Disponível em: https://www.amazon.com.br/Forma%C3%A7%C3%A3o-professores-Teoria-pr%C3%A1tica-pedag%C3%B3gica/dp/8532648355. Acesso em: 7 maio 2023.

OLIVEIRA, M. M. de. Sequência Didática Interativa no Processo de Formação de Professores. *São Paulo*, v. 10, n. 2, p. 331–346, 2008.

PERETTI, L.; TONIN DA COSTA, G. M. Sequência Didática na Matemática. *Revista de Educação Ideau*, Instituto de Desenvolvimento Educacional do Alto Uruguai – IDEAU, v. 8, n. 17, jan./jun. 2013.

PREDIGER, J.; BERWANGER, L.; MÖRS, M. F. Relação entre aluno e matemática: reflexões sobre o desinteresse dos estudantes pela aprendizagem desta disciplina. *Revista Destaques Acadêmicos*, v. 1, n. 4, 2009.

RABARDEL, P. *Les hommes et les technologies: une approche cognitive des instruments contemporains*. Paris: Armand Colin, 1995.

RABARDEL, P. *Los hombres y las tecnologías: visión cognitiva de los instrumentos cognitivos*. Tradução de Martin Acosta Gempeler. Colômbia: Universidad Industrial de Santander, 2011.

RODRIGUES, R. J. *Aprendizagem significativa de sistemas de equações de 1º grau: uma sequência didática para alunos do Ensino Fundamental*. 2021. 156 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2021. Disponível em: https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/31745. Acesso em: 7 maio 2023.

RUIZ, A. R. A matemática, os matemáticos, as crianças e alguns sonhos educacionais. *Ciência & Educação*, v. 8, n. 2, p. 217–225, jun. 2002. Disponível em: https://www.scielo.br/pdf/ciedu/v8n2/06.pdf. Acesso em: 11 jun. 2023.

SANTOS, A. B. C. *Investigando epistemologias espontâneas de professores de matemática sobre o ensino de equações do primeiro grau*. 2014. 124 f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemáticas) – Instituto de Educação Matemática e Científica, Universidade Federal do Pará, Belém, 2014.

SANTOS, I. M. M. *Elementos e efeitos do contrato didático: uma análise das relações frente ao conteúdo resolução e elaboração de problemas envolvendo equações polinomiais do 1º grau*. 2023. 156 f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática) – Universidade Federal de Pernambuco, Caruaru, 2023. Disponível em: https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/45678. Acesso em: 7 maio 2023.

SANTOS, M. A. R. dos; SANTOS, C. A. F. dos; SERIQUE, N. P.; LIMA, R. R. Estado da arte: aspectos históricos e fundamentos teórico-metodológicos. *Revista Pesquisa Qualitativa*, v. 8, n. 17, p. 202–220, 2020. DOI: 10.33361/RPQ.2020.v.8.n.17.215. Disponível em: https://editora.sepq.org.br/rpq/article/view/215. Acesso em: 20 jun. 2023.

SANTOS, T. M. dos. *Unidade de ensino potencialmente significativa para o ensino de equação do primeiro grau*. 2023. 111 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, 2023. Disponível em: https://tede.upf.br/jspui/handle/tede/2639. Acesso em: 7 maio 2023.

SCARTON, E. S. *M-learning e o ensino de matemática: o uso do aplicativo GeoGebra para o ensino de equação do 1º grau na educação básica*. 2020. 87 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade Cruzeiro do Sul, São Paulo, 2020. Disponível em: https://repositorio.cruzeirodosul.edu.br/handle/123456789/2302. Acesso em: 7 maio 2023.

SCOLARO, J. K. *Sala de aula invertida: ensinagem dos sistemas de equações polinomiais do 1º grau no oitavo ano do ensino fundamental*. 2020. 169 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, 2020. Disponível em: https://tede.upf.br/jspui/handle/tede/2400. Acesso em: 7 maio 2023.

SILVA, A. A.; COSTA, G. M. P. da. *Equações do primeiro grau: uma proposta de aula baseada na análise de livros*. 2014. 64 f. Dissertação (Mestrado em Matemática) – Instituto Nacional de Matemática Pura e Aplicada, Rio de Janeiro, 2014. Disponível em: https://impa.br/wp-content/uploads/2016/12/alexandre_azevedo.pdf. Acesso em: 7 maio 2023.

SILVA, F. A. *O método da falsa posição: uma alternativa para o ensino de resolução de problemas envolvendo equações do 1º grau*. 2015. 51 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2015. Disponível em: https://rima.ufrrj.br/jspui/handle/20.500.14407/15550. Acesso em: 7 maio 2023.

SILVA, I. M. O professor como mediador. *Cadernos de Pedagogia Social*, n. 1, p. 117–123, jan. 2007.

SILVA, J. A. *Resolução de problemas e representações múltiplas no ensino de sistemas de equações polinomiais do 1º grau com duas incógnitas*. 2019. 163 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) – Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2019. Disponível em: http://tede.bc.uepb.edu.br/jspui/handle/tede/3411. Acesso em: 7 maio 2023.

SILVA, M. A. da. *A aprendizagem significativa de equações do primeiro grau: o processo de aquisição conceitual*. 2018. 112 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Educação Científica e Matemática) – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, Dourados, 2018. Disponível em: https://www.uems.br/anexos/download/12503. Acesso em: 7 maio 2023.

SILVA, M. J. da. *Registros de representações semióticas no estudo de sistemas de equações de 1º grau com duas variáveis usando o software GeoGebra*. 2014. 169 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Matemática) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2014. Disponível em: https://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/99041. Acesso em: 7 maio 2023.

SILVA, T. T. Apresentação. In: GOODSON, I. F. *Currículo: teoria e história*. 5. ed. São Paulo: Vozes, 1995. p. 7–13.

SILVESTRE, C. B. *Tarefas de análise da produção escrita para o ensino de equações do 1º grau com uma incógnita*. 2022. 123 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Matemática) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, 2022. Disponível em: http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/30049. Acesso em: 7 maio 2023.

SOLECKI, I. S. et al. Estado da prática do design visual de aplicativos móveis desenvolvidos com App Inventor. *Revista Brasileira de Informática na Educação*, v. 28, p. 30–47, 2020. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/346103030_Estado_da_Pratica_do_Design_Visual_de_Aplicativos_Moveis_desenvolvidos_com_App_Inventor. Acesso em: 7 maio 2023.

SOUSA, C. C. C. *Uma proposta de introdução ao conceito de equivalência para o ensino de equações de primeiro grau com uma incógnita com foco em estudantes com um histórico de dificuldades de aprendizagem*. 2020. 271 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Matemática) – Instituto de Matemática e Estatística, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2020. Disponível em: https://repositorio.usp.br/item/003016390. Acesso em: 7 maio 2023.

STIVAM, E. P. *Possibilidades de integração entre as TIC no ensino de função do 1º grau*. 2013. 117 f. Dissertação (Mestrado em Multiunidades em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2013. Disponível em: https://hdl.handle.net/20.500.12733/1622244. Acesso em: 7 maio 2023.

THIOLLENT, M. *Metodologia da pesquisa-ação*. 2. ed. São Paulo: Cortez, 1986.

TOLENTINO, G. *Situações-problemas aplicadas na aprendizagem de equações e sistemas de equações do primeiro grau com duas variáveis*. 2013. 75 f. Dissertação (Mestrado Profissional

em Matemática) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2013. Disponível em: https://repositorio.ufscar.br/handle/ufscar/12345. Acesso em: 7 maio 2023.

USISKIN, Z. Concepções da álgebra da escola média e utilizações das variáveis. In:

COXFORD, A. F.; SHULTE, A. P. (Org.). *As ideias da álgebra*. São Paulo: Atual, 1995.

USISKIN, Z. Concepções sobre a álgebra da escola média e utilizações das variáveis. In:

COXFORD, A. F.; SHULTE, A. P. (Org.). *As ideias da álgebra*. Tradução de Hygino H. Domingues. 4. ed. São Paulo: Atual, 1995. p. 9–22.

VEIGA, L.; GONDIM, S. M. G. A utilização de métodos qualitativos na Ciência Política e no Marketing Político. *Opinião Pública*, Campinas, v. 7, n. 1, p. 1–15, 2001. Disponível em: https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/op/article/view/8641071. Acesso em: 8 mar. 2024.

VERGNAUD, G. La théorie des champs conceptuels. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, v. 10, p. 133–170, 1990. Disponível em: https://www.ecosad.org/laboratorio-virtual/images/biblioteca-virtual/bibliografiagc/teoria-de-campos-conceptuales-vergnaud-1990.pdf. Acesso em: 8 mar. 2024.

XAVIER NETO, A. L.; SILVA, M. J. Gênese instrumental do artefato simbólico função de uma variável real definida por várias sentenças matemáticas em um ambiente não digital. *UNIÓN - Revista Iberoamericana de Educación Matemática*, n. 51, p. 107–125, dez. 2017. Disponível em: https://union.fespm.es/index.php/UNION/article/view/403. Acesso em: 8 mar. 2024.

ZABALA, A. *A prática educativa: como ensinar*. Tradução de Ernani F. da F. Rosa. Porto Alegre: Artmed, 1998.

ZOPPO, B. M. O uso do Scratch no ensino da matemática. In: ENCONTRO BRASILEIRO DE ESTUDANTES DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA – EBRAPEM, 20., 2016, Curitiba. *Anais...* Curitiba: XX EBRAPEM, 2016. p. 1–11. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/352758748_ENSINO_DE_LOGICA_DE_PROGRAMACAO_ATRAVES_DO_DESENVOLVIMENTO_DE_JOGOS_UTILIZANDO_A_PLATAFORMA_DE_PROGRAMACAO_SCRATCH. Acesso em: 16 mar. 2024.

ZWAN, L. D. *Ambiente virtual inclusivo para o ensino de matemática para alunos surdos da educação básica*. 2016. 114 f. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica) – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões, Santo Ângelo, 2016. Disponível em: https://educapes.capes.gov.br/handle/capes/205003. Acesso em: 16 mar. 2024.

APÊNDICES

PARTICIPANTE:

ATIVIDADE 01: Desenvolva um aplicativo que ajude a resolver esta equação do tipo $ax = b$

Resolva as questões abaixo e confirme seu resultado no instrumento de aprendizagem.

Resolva a equação $2x = 4$ **Solução:**	Resolva a equação $3x = 12$ **Solução:**
Resolva equação $6x = 18$ **Solução:**	Resolva equação $9x = 27$ **Solução:**

Participante:

Atividade 02: Crie um aplicativo que auxilie na resolução desta equação $x + a = b$.

Resolva as questões abaixo e confirme seu resultado no instrumento de aprendizagem.

Resolva a equação $x + 3 = 10$ **Solução:**	Resolva a equação $x + 7 = 15$ **Solução:**
Resolva a equação $x + 2 = 12$ **Solução:**	Resolva a equação $x + 5 = 20$ **Solução:**

Participante:

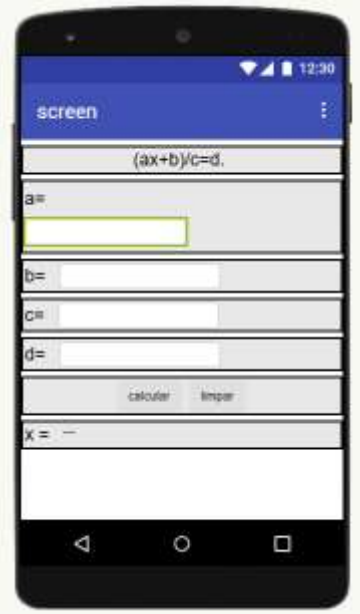
Atividade 3: Crie um aplicativo que auxilie na resolução desta equação $\boldsymbol{ax + b = c}$.

Resolva as questões abaixo e confirme seu resultado no instrumento de aprendizagem

Resolva a equação $3x + 7 = 19$ **Solução:**	Resolva a equação $7x + 2 = 23$ **Solução:**
Resolva a equação $6x + 1 = 13$ **Solução:**	Resolva a equação $2x + 2 = 24$ **Solução:**

Participante:

Atividade 04: Crie um aplicativo que auxilie na resolução desta equação $\frac{ax+b}{c} = d$.



Resolva as questões abaixo e confirme seu resultado no instrumento de aprendizagem.

Resolva a equação $\frac{5x+3}{7} = 4$ **Solução:**	Resolva a equação $\frac{2x+7}{5} = 9$ **Solução:**
Resolva a equação $\frac{5x+5}{5} = 12$ **Solução:**	Resolva a equação $\frac{7x+1}{3} = 5$ **Solução:**

ANEXOS

Anexo A- Autorização da Escola.

GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ
UNIVERSIDADE DO ESTADO DO PARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS SOCIAIS E EDUCAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO
PPGED
MESTRADO
DOUTORADO
UEPA-CCSE

Of. Nº 18/2024 – **PPGED – CCSE – UEPA** Belém, 13 de agosto de 2024

Ilm.ª Pro.ª Flávia Dantas Nascimento
Diretora da EMEIF LUTERANA DO CIM TRINDADE

Assunto: Pesquisa de Campo

Considerando a pesquisa **"Abordando o Ensino de Equações do Primeiro Grau sob a perspectiva da Teoria da Instrumentalização de Rabardel"**, solicitamos de V. Sª., autorização a mestranda **BÁRBARA GAIA BARRETO DA SILVA**, para realizar sua pesquisa de campo nessa conceituada Escola.

Objetivo Geral: Investigar como a construção de um aplicativo pode contribuir na aprendizagem da Equação do Primeiro Grau.

Esperamos poder contar com a colaboração de Vossa Senhoria, ao mesmo tempo, informamos que todos os cuidados éticos previstos serão tomados.

Atenciosamente,

Prof.ª Dr.ª Marta Genú Soares
Coordenadora do PPGED-CCSE-UEPA
Portaria N. 0200/24-GS-UEPA

Marta Genú Soares
MAT. 80118886-3
COORDENADORA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO
PPGED/CCSE/UEPA

Flávia Dantas do Nascimento
Diretora Escolar
Portaria Nº 66/2021-SEMED

Universidade do Estado Do Pará
Pró- Reitoria de Pesquisa e Pós- Graduação
Centro de Ciências Sociais e Educação
Programa de Pós- Graduação em Educação
Travessa Djalma Dutra s/n – Telégrafo
66113- 200 – Belém - Pará
https://propesp.uepa.br/ppged/