UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL
CAMPUS CHAPECÓ
PROGRAMA DE MESTRADO PROFISSIONAL EM MATEMÁTICA EM REDE NACIONAL - PROFMAT

MAURICIO CAMPOS

DESENVOLVIMENTO DE APLICATIVOS PARA A APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DE EQUAÇÕES DE SEGUNDO GRAU

CHAPECÓ - SC
2025

MAURICIO CAMPOS

DESENVOLVIMENTO DE APLICATIVOS PARA A APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DE EQUAÇÕES DE SEGUNDO GRAU

Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional, da Universidade Federal da Fronteira Sul – UFFS como requisito para obtenção do título de Mestre em Matemática, área de Concentração: Matemática na Educação Básica, sob a orientação da Prof.ª Dr.ªJanice Teresinha Reichert.

Orientadora : Prof. ª Dr.ª Janice Teresinha Reichert

CHAPECÓ - SC

2025

Bibliotecas da Universidade Federal da Fronteira Sul - UFFS

Campos, Mauricio
DESENVOLVIMENTO DE APLICATIVOS PARA A APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DE EQUAÇÕES DE SEGUNDO GRAU / Mauricio Campos. -- 2025.
107 f.

Orientadora: PHD Janice Teresinha Reichert

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal da Fronteira Sul, Programa de Pós-Graduação Profissional em Matemática em Rede Nacional, Chapecó,SC, 2025.

1. App Inventor na aprendizagem da matemática. I. Reichert, Janice Teresinha, orient. II. Universidade Federal da Fronteira Sul. III. Título.

Elaborada pelo sistema de Geração Automática de Ficha de Identificação da Obra pela UFFS com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL

Rodovia SC 484, km 02
CEP: 89801-001
Caixa Postal 181
Bairro Fronteira Sul
Chapecó – SC
Brasil

MAURÍCIO CAMPOS

DESENVOLVIMENTO DE APLICATIVOS PARA A APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DE EQUAÇÕES DE SEGUNDO GRAU

Este trabalho foi definido e aprovado pela banca em: 24/02/2025

BANCA EXAMINADORA

Documento assinado digitalmente
gov.br JANICE TERESINHA REICHERT
Data: 31/03/2025 19:39:22-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

Prof.ª Dr.ª Janice Teresinha Reichert – UFFS
Orientadora

Documento assinado digitalmente
gov.br GRAZIELA DE SOUZA SOMBRIO
Data: 01/04/2025 08:41:29-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

Prof.ª Dr.ª Graziela de Sousa Sombrio - IFSC
Avaliadora externa

Documento assinado digitalmente
gov.br LUCIA MENONCINI
Data: 01/04/2025 09:11:08-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

Prof.ª Dr.ª. Lúcia Menoncini - UFFS
Avaliadora Interna

Chapecó/SC, fevereiro de 2025

AGRADECIMENTOS

Gostaria de expressar meus sinceros agradecimentos a todos que contribuíram para a realização deste trabalho:

À Deus por oportunizar a realização deste trabalho.

À minha orientadora Dra. Janice Teresinha Reichert, pelo apoio, paciência, orientação e incentivo ao longo de todo o processo de pesquisa e redação desta dissertação. Sua expertise e orientação foram fundamentais para o desenvolvimento deste trabalho.

Aos professores e colegas do programa de mestrado, pelas trocas de experiências, debates enriquecedores e contribuições que enriqueceram minha compreensão sobre o tema abordado.

Aos participantes da pesquisa, cuja colaboração e disposição foram essenciais para a coleta de dados e o desenvolvimento deste estudo.

À minha família, amigos, em especial meu filho e minha esposa pelo apoio incondicional, compreensão e incentivo ao longo de toda a jornada acadêmica. Seu amor e encorajamento foram a motivação que impulsionou meu trabalho.

E, por fim, agradeço a todas as instituições e pessoas que, de alguma forma, contribuíram para a realização deste estudo.

Este trabalho não teria sido possível sem o apoio e colaboração de cada um de vocês. A todos, o meu mais sincero e profundo agradecimento.

RESUMO

Este estudo tem como objetivo analisar as possíveis contribuições do uso do App Inventor para a aprendizagem significativa dos conceitos relacionados às Equações Polinomiais de Segundo Grau. Fundamentado na Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel e no construcionismo de Papert, o trabalho buscou identificar os conhecimentos prévios dos estudantes, como a substituição de variáveis, a ordem de resolução das operações matemáticas básicas e noções fundamentais de lógica, essenciais para o uso da plataforma. A análise da aprendizagem foi realizada por meio da criação de aplicativos, utilizando o App Inventor como ferramenta para promover uma abordagem prática e ativa na construção do conhecimento. Além de resolver problemas envolvendo Equações Polinomiais de Segundo Grau, a metodologia adotada proporcionou aos estudantes uma alternativa às abordagens tradicionais, explorando a programação em blocos como um meio de facilitar a compreensão dos conceitos matemáticos. Os resultados indicam que o uso da programação em blocos não apenas favoreceu a compreensão dos conteúdos matemáticos, mas também contribuiu para o desenvolvimento de habilidades cognitivas, como o pensamento lógico e a resolução de problemas. Além disso, a aplicação dessa abordagem no ensino da matemática estimulou competências associadas ao pensamento computacional, alinhando-se às diretrizes da Base Nacional Comum Curricular e preparando os estudantes para os desafios do mundo digital e tecnológico.

Palavras-chave: Programação em blocos, Construcionismo, Ensino de Matemática.

ABSTRACT

This study aims to analyze the possible contributions of using App Inventor for the meaningful learning of concepts related to Quadratic Polynomial Equations. Based on Ausubel's Theory of Meaningful Learning and Papert's constructionism, the study sought to identify students' prior knowledge, such as variable substitution, the order of basic mathematical operations, and fundamental notions of logic, which are essential for using the platform. The learning analysis was conducted through the creation of applications, using App Inventor as a tool to promote a practical and active approach to knowledge construction. In addition to solving problems involving Quadratic Polynomial Equations, the adopted methodology provided students with an alternative to traditional approaches, exploring block-based programming as a means to facilitate the understanding of mathematical concepts. The results indicate that the use of block-based programming not only supported the comprehension of mathematical, content but also contributed to the development of cognitive skills, such as logical thinking and problem-solving. Furthermore, the application of this approach in mathematics teaching stimulated competencies associated with computational thinking, aligning with the BNCC guidelines and preparing students for the challenges of the digital and technological world.

Keywords: Block-based programming, Constructionism, Mathematics Teaching.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
UFFS	Universidade Federal da Fronteira Sul
BNCC	Base Nacional Comum Curricular
OLPC	One Laptop per Child
PC	Pensamento Computacional
MIT	Massachusetts Institute of Technology

LISTA DE FIGURAS

LISTA DE GRÁFICOS

LISTA DE QUADROS

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO

No ensino da Matemática na Educação Básica, é evidente a busca contínua por novas metodologias visando aprimorar o aprendizado dos estudantes. Nesse contexto, o Pensamento Computacional (PC) se destaca como uma abordagem promissora, oferecendo potenciais ferramentas e perspectivas para a prática pedagógica. Paralelamente, observa-se a crescente integração das tecnologias digitais nas atividades educacionais, ampliando o horizonte de possibilidades para a aplicação do PC em diferentes áreas do conhecimento, inclusive na Matemática.

A inclusão do PC na Base Nacional Comum Curricular (BNCC) representa uma mudança significativa no cenário educacional brasileiro. A BNCC reconhece a importância do desenvolvimento dessa habilidade para os estudantes, destacando sua relevância não apenas na área da Computação, mas também em diversas outras disciplinas. Essa inclusão reflete a necessidade de preparar os estudantes para os desafios e demandas do mundo atual, proporcionando-lhes as ferramentas necessárias para enfrentar questões complexas de maneira criativa e inovadora.

Para Silva (2019), diante do contexto atual, o uso das tecnologias digitais possibilita que novas ferramentas, softwares e abordagens metodológicas possam ser utilizadas para enriquecer o processo de ensino e aprendizagem, tornando-o mais dinâmico, interativo e alinhado às necessidades dos estudantes. Essas tecnologias permitem a personalização do aprendizado, facilitam o acesso a diferentes fontes de informação e promovem a autonomia dos alunos na construção do conhecimento. Além disso, contribuem para o desenvolvimento de habilidades essenciais, como o pensamento lógico, a resolução de problemas e a capacidade de trabalhar de forma colaborativa em ambientes virtuais e presenciais.

Wing (2006) introduz o termo PC ao sugerir que todas as pessoas podem se beneficiar ao pensar como cientistas da computação. De forma mais informal, o PC descreve a capacidade analítica necessária para formular problemas de modo a permitir soluções computacionais, bem como para propor tais soluções.

Nesse contexto, o *App Inventor* surge como uma plataforma de desenvolvimento de aplicativos móveis que se destaca como uma ferramenta valiosa no contexto educacional, em meio ao crescente acesso a uma variedade de recursos tecnológicos, possibilitando aos usuários criar aplicativos para dispositivos *Android* de maneira intuitiva e sem a necessidade de conhecimentos avançados em programação, o App Inventor representa uma oportunidade para integrar o PC e outras habilidades digitais na educação. Através de uma interface visual baseada em blocos, os estudantes podem explorar conceitos complexos de forma prática e interativa, desenvolvendo aplicativos que vão desde jogos simples até ferramentas educacionais e utilitárias. Essa abordagem alinha-se com a busca por novas metodologias que aproveitem ao máximo o potencial das tecnologias digitais para enriquecer o processo de ensino e aprendizagem.

O App Inventor pode ser uma ferramenta de potencialização do PC no ambiente educacional. Sua aplicação pode oferecer aos estudantes a oportunidade de explorar conceitos matemáticos e científicos de forma prática e interativa, incentivando o desenvolvimento de habilidades essenciais para a resolução de problemas do mundo real.

Considerando que a Matemática descreve fenômenos presentes no cotidiano, integrar essa relação ao ambiente da sala de aula pode promover um processo de aprendizagem mais dinâmico. É importante destacar que associar os conceitos matemáticos à situações-problema do dia a dia pode tornar o conteúdo mais significativo para os estudantes. A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) ressalta a importância do uso de atividades práticas no Ensino Médio, destacando que "o desenvolvimento do pensamento científico envolve aprendizagens específicas, visando sua aplicação em contextos variados" (BRASIL, 2018, p. 548).

Evidencia-se, portanto, que as abordagens tradicionais de ensino da Matemática, nas quais o estudante desempenha um papel passivo, estão se tornando obsoletas, reforçando a necessidade de uma reestruturação para atender às demandas do processo educacional atual. Conforme destaca Wing (2006), o pensamento computacional (PC) promove a capacidade de resolver problemas de forma lógica e estruturada, incentivando a criação de estratégias, a análise de padrões e a formulação de soluções eficientes. Nesse contexto, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) reconhece a importância do PC como uma competência transversal, que deve ser desenvolvida ao longo de toda a Educação Básica. A BNCC propõe a incorporação do PC em diversas áreas do conhecimento, especialmente em Matemática, onde suas práticas contribuem para o desenvolvimento de habilidades essenciais, como o raciocínio lógico e a resolução de problemas, fundamentais para a formação de um estudante ativo, crítico e preparado para os desafios do mundo contemporâneo.

O objetivo central deste estudo foi analisar as possíveis contribuições do uso do App Inventor na aprendizagem significativa de Equações Polinomiais de Segundo Grau. Neste sentido, a pesquisa investigou as contribuições da programação em blocos para promover uma aprendizagem significativa desses conceitos, fundamentando-se nos preceitos da Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel e do Construcionismo de Papert.

Para alcançar o objetivo geral do trabalho foram definidos os seguintes objetivos específicos:

- Identificar os conhecimentos prévios dos estudantes relacionados às equações, incluindo a substituição de variáveis, a ordem de resolução das operações básicas da Matemática e o domínio de conhecimentos básicos em informática necessários para a programação em blocos.
- Analisar a aprendizagem dos estudantes em relação às Equações Polinomiais de Segundo Grau, com a utilização da plataforma AppInventor para a criação de aplicativos, promovendo uma abordagem que permita a construção ativa do conhecimento por meio de experiências significativas e práticas.
- Resolver situações-problema que envolvem Equações Polinomiais de Segundo Grau, proporcionando aos estudantes oportunidades para aplicar seus conhecimentos em contextos reais e significativos.

Dessa maneira, o trabalho está estruturado em sete capítulos. No primeiro capitulo são introduzidos conceitos essenciais deste trabalho. O segundo capítulo aborda os preceitos teóricos, apresentando a base teórica relacionada à aprendizagem significativa, ao construcionismo, ao PC e à ferramenta App Inventor. O terceiro capítulo é dedicado à revisão de literatura, na qual são apresentados documentos relevantes sobre o tema em questão. O quarto capítulo descreve a metodologia, detalhando a caracterização do público-alvo e a abordagem metodológica adotada neste estudo. O quinto capítulo apresenta a sequência didática, com o planejamento e a descrição das atividades realizadas com o público-alvo. O sexto capítulo trata da análise e discussão dos dados, nos quais são apresentados os resultados provenientes dos questionários aplicados. Finalmente, o sétimo capítulo traz as considerações finais, com uma reflexão sobre as contribuições da pesquisa.

2. PRECEITOS TEÓRICOS

Neste capítulo, exploraremos os fundamentos teóricos essenciais que sustentam a pesquisa em questão. Foram abordadas temáticas como Aprendizagem Significativa, Pensamento Computacional e Construcionismo de Papert. Cada uma dessas áreas desempenha um papel crucial na compreensão do contexto educacional contemporâneo e oferece perspectivas valiosas para o desenvolvimento de práticas pedagógicas inovadoras. Ao examinarmos as contribuições de diversos autores nessas áreas, poderemos obter uma compreensão mais profunda dos desafios e oportunidades que surgem no campo da educação e como podemos abordá-los de maneira eficaz.

Quando nos referimos à aprendizagem de Equações Polinomiais do Segundo Grau nos baseamos em teorias que podem auxiliar neste processo. Ao fundamentar-se em abordagens construcionistas e de aprendizagem significativa, a teoria contribui diretamente para o planejamento de experiências pedagógicas que não apenas apresentam a fórmula de Bhaskara e suas aplicações, mas também fomentam o desenvolvimento de habilidades de resolução de problemas por meio da prática interativa com ferramentas tecnológicas.

Além disso, uma base teórica sólida, fundamentada nas teorias da aprendizagem, pode fornecer informações valiosas para a aprendizagem, permitindo que o App Inventor seja utilizado de forma adaptativa, ajustando-se ao ritmo de cada estudante e promovendo um aprendizado mais autônomo. Ao oferecer um ambiente de simulação, a tecnologia apoia a construção de significados, facilitando a transição do estudante de uma compreensão inicial, meramente operacional, para um entendimento mais profundo, em que ele é capaz de aplicar as Equações Polinomiais de Segundo Grau em diferentes contextos.

2.1 APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

A teoria da aprendizagem significativa, desenvolvida por David Ausubel na década de 1960, surgiu como uma contraposição às abordagens tradicionais baseadas na memorização mecânica. Influenciado pelo cognitivismo, Ausubel enfatizou a importância dos conhecimentos prévios na assimilação de novos conteúdos, destacando que a aprendizagem ocorre de maneira mais eficaz quando as informações são organizadas e relacionadas a conceitos já estruturados na mente do aluno.

A aprendizagem significativa emerge como um campo vital de estudo dentro da educação contemporânea, destacando-se por sua ênfase na construção ativa do conhecimento pelo aprendiz. Ao contrário de abordagens tradicionais, que enfatizam a memorização e a repetição passiva de informações, a aprendizagem significativa busca engajar os estudantes em processos cognitivos mais profundos, nos quais novos conceitos são integrados aos conhecimentos prévios de forma pessoal e relevante.

Para Ausubel (1963), a aprendizagem significativa ocorre quando uma nova informação é relacionada de maneira substantiva e não arbitrária ao que o aprendiz já sabe. Essa conexão com conceitos relevantes preexistentes na estrutura cognitiva do aprendiz torna o processo de aprendizagem mais profundo e duradouro. De acordo com Ferreira et al. (2022), a Teoria da Aprendizagem Significativa, defendida por David Ausubel, sublinha a importância de estabelecer vínculos entre os novos conhecimentos e os conhecimentos prévios já presentes na estrutura cognitiva do aprendiz, contribuindo assim para tornar a aprendizagem mais significativa.

Essa abordagem pedagógica destaca que os estudantes assimilam melhor os novos conceitos quando conseguem relacioná-los com aquilo que já sabem, criando uma rede de significados que fortalece a compreensão e a retenção do conhecimento. Ao conectar os conteúdos novos com os conhecimentos prévios dos estudantes, os educadores podem facilitar o processo de aprendizagem, tornando-o mais relevante e eficaz. Dessa forma, a teoria da Aprendizagem Significativa enfatiza a importância de uma abordagem centrada no estudante, que valoriza sua bagagem prévia de conhecimentos e promove uma construção ativa do saber.

Para Stefenon et al. (2022), Ausubel enfatiza que a aprendizagem significativa ocorre quando novas informações são relacionadas de forma relevante com a estrutura cognitiva do indivíduo, permitindo a aquisição de novos significados a partir do material de aprendizagem apresentado. A teoria da Aprendizagem Significativa destaca a importância do papel do estudante como construtor ativo do seu próprio conhecimento. Nesse sentido, o processo de ensino é concebido de forma a promover uma interação significativa entre os novos conceitos e as experiências prévias do estudante, possibilitando uma assimilação mais profunda e duradoura do conteúdo. Ao relacionar os novos conhecimentos com os conhecimentos prévios já existentes na estrutura cognitiva do aprendiz, a aprendizagem torna-se mais significativa e contextualizada, contribuindo para uma compreensão mais ampla e uma aplicação mais eficaz dos conceitos aprendidos. De acordo com Ausubel (2000, p.25):

> Por conseguinte, uma proposição defensável é que quer as técnicas expositivas, quer as de resolução de problemas, podem ser por memorização ou significativas, dependendo das condições em que a aprendizagem ocorre. Em ambas as situações, a aprendizagem significativa ocorre se a tarefa de aprendizagem se puder relacionar de forma não arbitrária e não literal àquilo que o aprendiz já sabe e se este adaptar um mecanismo de aprendizagem correspondente para o fazer.

A abordagem de Ausubel enfatiza a importância de apresentar o conteúdo de forma organizada para os estudantes, de modo a facilitar a integração dos novos conhecimentos com os conceitos já existentes em sua estrutura cognitiva (Carvalho et al., 2015). Isso implica em utilizar estratégias que promovam a reflexão, a conexão com experiências prévias e a aplicação prática dos conceitos, tornando a aprendizagem mais relevante e duradoura.

Além disso, Ausubel (2000) destaca que o papel do educador é fundamental na mediação desse processo, estimulando a participação ativa dos estudantes e fornecendo o suporte necessário para que eles construam significados a partir do material apresentado. A abordagem de Ausubel enfatiza que a aprendizagem significativa é facilitada quando o material didático é significativo, quando há uma estrutura cognitiva prévia que permita a integração dos novos conhecimentos e quando o estudante está motivado e disposto a aprender. Contudo, o papel ativo do professor é crucial para criar um ambiente propício ao aprendizado, estimulando a reflexão, a participação e o engajamento dos estudantes no processo educacional. O professor, ao entender as necessidades e características individuais dos estudantes, pode adaptar suas estratégias de ensino para atender às diferentes formas de aprendizagem, promovendo assim uma experiência mais significativa e eficaz de aprendizagem (Schittler e Moreira, 2016). Nessa perspectiva, segundo Ausubel (2000, p. 3):

> [...] a aprendizagem significativa envolve uma interacção selectiva entre o novo material de aprendizagem e as ideias preexistentes na estrutura cognitiva, iremos empregar o termo ancoragem para sugerir a ligação com as ideias preexistentes ao longo do tempo. Por exemplo, no processo de subsunção, às ideias subordinantes preexistentes fornecem ancoragem à aprendizagem significativa de novas informações.

Para assegurar a aprendizagem significativa dos estudantes, conforme Ausubel (1968), é essencial compreender seus conhecimentos prévios, utilizar materiais potencialmente significativos e verificar a aprendizagem ao longo do processo. Os conhecimentos prévios representam o alicerce sobre o qual novos conceitos serão construídos, sendo fundamentais para a internalização do conteúdo de forma significativa. Dessa maneira, ao planejar atividades de ensino, torna-se imprescindível identificar e analisar o que os estudantes já sabem, permitindo a seleção de materiais alinhados a esses conhecimentos, de modo a estabelecer uma ponte eficaz entre o que foi aprendido e o que será introduzido.

Métodos como avaliações formativas, retorno frequente e atividades reflexivas são ferramentas indispensáveis para monitorar o progresso dos estudantes e realizar os ajustes necessários para promover uma aprendizagem profunda e duradoura. Por meio dessas práticas, os professores podem construir novos conhecimentos sobre uma base sólida, resultando em uma compreensão mais abrangente e integrada dos conteúdos abordados.

Ausubel (1968) destaca que a avaliação da aprendizagem significativa deve ir além da simples memorização ou reprodução mecânica de informações, priorizando a compreensão, aplicação prática e transferência de conhecimento. Ele propõe estratégias específicas para verificar a ocorrência de uma aprendizagem efetiva.

A teoria da aprendizagem significativa de Ausubel (2003) classifica a aprendizagem em três categorias principais: representacional, conceitual e proposicional. A aprendizagem representacional consiste na atribuição de significados a símbolos de forma não arbitrária, possibilitando ao indivíduo organizar e compreender o mundo ao seu redor.

De acordo com Moreira (2006), a aprendizagem conceitual é o tipo mais fundamental de aprendizagem significativa, sendo essencial para o desenvolvimento dos outros tipos de aprendizagem. A aprendizagem conceitual, conforme Ausubel (2003), envolve a criação e assimilação de conceitos através de experiências concretas e testes sucessivos, até que esses conceitos sejam integrados na estrutura cognitiva do indivíduo.

O terceiro tipo, a aprendizagem proposicional, ocorre quando novos conhecimentos são gerados a partir de atividades de aprendizagem significativa, baseadas em conceitos previamente integrados na estrutura cognitiva do estudante. Ausubel (1980) enfatiza que essa forma de aprendizagem envolve a compreensão dos atributos e critérios que distinguem um conceito, tornando-se significativa à medida que novos conhecimentos se relacionam com o conhecimento prévio do estudante. Ele também ressalta a contextualização do conteúdo ensinado para que a aprendizagem seja efetivamente compreendida e aplicada.

Para que a avaliação da aprendizagem seja eficaz, é fundamental que esteja alinhada aos princípios da teoria da aprendizagem significativa de Ausubel. Isso implica considerar não apenas a retenção de informações, mas também a forma como os novos conhecimentos se conectam aos conceitos previamente adquiridos pelos estudantes. Dessa maneira, a avaliação deve buscar evidências de que a aprendizagem ocorreu de forma substancial e duradoura, permitindo ao aluno estabelecer relações entre os conteúdos estudados e aplicá-los em diferentes contextos. A seguir, serão apresentadas estratégias avaliativas baseadas nesses princípios, destacando a importância da integração conceitual, da aplicação do conhecimento e do aprofundamento da compreensão.

Uma das principais estratégias sugeridas para avaliar a aprendizagem é a verificação da integração dos novos conhecimentos com aqueles previamente adquiridos pelos estudantes. De acordo com Ausubel (1968), a aprendizagem significativa ocorre quando novas informações são conectadas de maneira substancial e não arbitrária aos conceitos já existentes na estrutura cognitiva do aluno, permitindo uma assimilação mais profunda e duradoura.

Outra forma de verificar se houve aprendizagem é a aplicação do conhecimento em situações novas, avaliando a capacidade do estudante de transferir o aprendizado para contextos inéditos. Conforme apontado por Ausubel (1968), problemas não cotidianos que demandam a aplicação de conceitos estudados são ferramentas eficazes para medir a profundidade da aprendizagem, pois estimulam a reflexão e a reconstrução ativa do conhecimento.

Além disso, Ausubel (1968) destaca a importância dos organizadores prévios como âncoras cognitivas que facilitam a relação entre novos conteúdos e conhecimentos existentes. A avaliação pode incluir questionamentos que investiguem como os organizadores prévios foram assimilados e empregados para construir novos significados, auxiliando na estruturação do pensamento do aluno.

As estratégias de avaliação formativa também são fundamentais dentro dessa abordagem. Segundo Ausubel (1968), atividades práticas contínuas, feedback frequente e autoavaliações permitem monitorar se os conteúdos estão sendo compreendidos e relacionados de maneira significativa, promovendo um acompanhamento mais eficaz do processo de aprendizagem.

Além disso, Ausubel (1968) destaca a importância da exploração da profundidade do conhecimento como um aspecto essencial da aprendizagem significativa. Para isso, o uso de perguntas abertas e reflexivas permite avaliar a habilidade do estudante de explicar conceitos de forma detalhada e estabelecer conexões entre diferentes ideias. Essa abordagem favorece uma compreensão mais ampla e integrada dos conteúdos, tornando o aprendizado mais sólido e duradouro.

Por fim, o diagnóstico de erros e dificuldades também é apontado por Ausubel (1968) como uma prática valiosa no processo de ensino-aprendizagem. Mais do que apenas identificar os erros cometidos pelos alunos, é fundamental compreender o raciocínio subjacente a essas falhas. Esse entendimento possibilita ao educador reconhecer lacunas nos conhecimentos prévios ou dificuldades na assimilação de novos conteúdos, permitindo intervenções pedagógicas mais eficazes e direcionadas às reais necessidades dos estudantes.

Neste trabalho, a teoria da aprendizagem significativa de Ausubel foi utilizada como base no desenvolvimento de estratégias pedagógicas voltadas à compreensão das Equações Polinomiais de Segundo Grau, com o objetivo de conectar novos conceitos matemáticos aos conhecimentos prévios dos estudantes, promovendo uma construção de aprendizado mais profunda e duradoura. Os materiais potencialmente significativos, guias passo a passo para programação em blocos, problemas contextualizados que relacionassem o conteúdo ao cotidiano dos estudantes e organizadores prévios, foram cuidadosamente elaborados para facilitar a conexão entre o conhecimento prévio e os novos conteúdos. A sondagem inicial dos conhecimentos prévios foi realizada por meio de um questionário diagnóstico, investigando o domínio dos conceitos matemáticos básicos, Equações Polinomiais de Segundo Grau e entendimento das estruturas lógicas de programação, permitindo identificar lacunas e direcionar as atividades. A avaliação da aprendizagem, por sua vez, foi conduzida por métodos formativos e somativos, com discussões e questionários finais, verificando a integração dos conteúdos, o domínio conceitual, a capacidade de aplicação prática e a transferência do conhecimento para novas situações, possibilitando uma aprendizagem significativa.

2.2 O CONSTRUCIONISMO DE PAPERT

Nascido em Pretória, África do Sul, e formado em Matemática pela Universidade de Witwatersrand, Seymour Papert (1928-2016) foi um pioneiro no campo da inteligência artificial, educação e construcionismo. Aos 31 anos, completou seu doutorado em Matemática na Universidade de Cambridge, sob a orientação de Frank Smithies. Papert colaborou com Jean Piaget, sendo influenciado por suas teorias sobre o desenvolvimento cognitivo. Ele ficou conhecido por criar a linguagem de programação *Logo*[1] e por advogar o uso de computadores como ferramentas para a aprendizagem. Ao longo de sua trajetória, Papert produziu diversos livros e artigos sobre educação, tecnologia e aprendizagem, deixando uma marca permanente no campo educacional.

Além de suas contribuições teóricas, a teoria desenvolvida por Papert teve um impacto significativo na prática educacional por meio de diversas iniciativas e projetos que aplicam seus princípios de construcionismo. Um dos exemplos mais notáveis é o uso da linguagem de programação Logo em escolas ao redor do mundo, onde crianças puderam aprender conceitos matemáticos e de programação de maneira lúdica e interativa.

De acordo com Reis (2020), o uso da linguagem de programação Logo no contexto educacional demonstrou ser eficaz no desenvolvimento de habilidades como a resolução de problemas e o pensamento lógico, superando os resultados obtidos por métodos tradicionais de ensino. Além disso, iniciativas como o projeto "One Laptop per Child" (OLPC) tiveram como objetivo principal oferecer laptops acessíveis a crianças em países em desenvolvimento, possibilitando o acesso a recursos educacionais e promovendo a construção autônoma do conhecimento. O projeto foi implantado em diversos países, incluindo o Brasil, onde houve experiências em algumas redes de ensino, embora com resultados e adesão variados. Esses exemplos ilustram como as ideias de Papert foram traduzidas em práticas educacionais concretas, revolucionando a forma como a tecnologia é utilizada para promover a aprendizagem. Mais informações sobre o projeto podem ser encontradas em: http://one.laptop.org.

De acordo com Papert (1980) o conceito de construcionismo, uma expansão do construtivismo de Jean Piaget, enfatiza que o aprendizado é mais eficaz quando os estudantes estão ativamente envolvidos na construção de conhecimento através de ferramentas e tecnologias. Papert (1993) argumentou que crianças aprendem melhor quando participam de atividades que lhes permitem criar algo tangível e significativo. Ele também defendeu que o uso de computadores e tecnologias na educação poderia transformar o aprendizado, tornando-o mais interativo, criativo e personalizado, influenciando significativamente as

[1] A linguagem Logo, criada em 1967 por Seymour Papert e seus colaboradores no MIT, é uma linguagem de programação voltada para a aprendizagem, que utiliza uma "tartaruga" virtual como ferramenta visual para introduzir conceitos matemáticos e computacionais de maneira lúdica e interativa.

práticas educacionais contemporâneas ao promover um ambiente onde os estudantes possam explorar, experimentar e aprender de forma autônoma. Segundo Papert, (1993, p. 135):

> A educação tradicional codifica o que pensa que os cidadãos precisam saber e parte para alimentar as crianças com esse 'peixe'. O construcionismo é construído sobre a suposição de que as crianças farão melhor descobrindo ('pescando') por si mesmas o conhecimento específico de que precisam.

Em seus trabalhos sobre o construcionismo Papert (1980), argumenta que o erro é uma parte fundamental e construtiva do processo de aprendizagem. Ele destaca que, em vez de ser encarado como um aspecto negativo, o erro deve ser visto como uma oportunidade para aprendizado e desenvolvimento. Papert sugere que, ao explorar, experimentar e criar, os estudantes inevitavelmente cometem erros, mas é justamente ao refletir sobre esses erros e buscar soluções que a aprendizagem significativa acontece.

Papert (1993) ressalta que o ambiente educacional deve ser estruturado de forma a acolher os erros, incentivando os estudantes a testar novas abordagens, refletir sobre seus processos e fortalecer sua resiliência. Essa visão é exemplificada em suas experiências com a linguagem de programação Logo, onde os estudantes aprendem conceitos matemáticos e computacionais por meio de tentativa e erro, interagindo com a tartaruga virtual, em um contexto que promovia a aprendizagem prática e criativa.

No contexto das teorias de Papert, o construcionismo pode ser visto como uma possível mudança paradigmática na abordagem educacional, oferecendo uma visão dinâmica e progressista do processo de aprendizagem. Ao destacar a importância da participação ativa dos estudantes na construção do conhecimento, o construcionismo pode desafiar as abordagens tradicionais de ensino, que frequentemente se baseiam na transmissão passiva de informações. Por meio da criação de artefatos tangíveis e significativos, os estudantes podem ser incentivados a aplicar conceitos teóricos em contextos práticos, o que pode fortalecer sua compreensão e também fomentar o desenvolvimento de habilidades cognitivas e criativas essenciais. Além disso, ao incorporar o uso de ferramentas e tecnologias, o construcionismo pode possibilitar novas oportunidades para a personalização e a individualização da aprendizagem, permitindo que os estudantes explorem seus interesses e ritmos de aprendizado de maneira mais autônoma e criativa.

O construcionismo, fundamentado por Seymour Papert, está profundamente relacionado com o desenvolvimento deste trabalho, pois oferece uma abordagem pedagógica que valoriza a aprendizagem ativa, prática e construtiva. Ao integrar essa teoria na aprendizagem de Equações Polinomiais de Segundo Grau por meio da criação de aplicativos no App Inventor, promoveu-se um ambiente em que os estudantes não apenas absorveram conteúdos teóricos, mas também aplicaram o conhecimento de maneira tangível e criativa. A necessidade dessa teoria reside em seu potencial de transformar o processo de aprendizagem, permitindo que os estudantes construam conhecimento de forma autônoma, enfrentem desafios reais e desenvolvam habilidades críticas e tecnológicas. O construcionismo proporcionou a base para criar atividades que conectam os conteúdos matemáticos à prática, tornando-os mais acessíveis, envolventes e alinhados às realidades dos estudantes.

2.3 PENSAMENTO COMPUTACIONAL

O Pensamento Computacional (PC) é um conjunto de habilidades de resolução de problemas que envolve a compreensão e aplicação de conceitos fundamentais da Ciência da Computação. Segundo Brackmann (2017) o PC fundamenta-se em quatro pilares: Decomposição, Reconhecimento de Padrões, Abstração e Algoritmos. Esses pilares oferecem um arcabouço conceitual que orienta tanto a compreensão quanto a resolução de problemas, organizando o raciocínio em etapas claras e interdependentes. A seguir, cada um desses pilares será detalhado.

Decomposição:

A decomposição consiste em dividir um problema maior em partes menores e mais manejáveis, possibilitando que cada componente seja analisado e solucionado separadamente. Essa prática facilita a organização do raciocínio e torna problemas complexos mais acessíveis. De acordo com Brackmann (2017), a decomposição ajuda a simplificar problemas complexos, tornando-os mais acessíveis para serem resolvidos por etapas.

Reconhecimento de Padrões:

Esse pilar refere-se à capacidade de identificar regularidades e similaridades em problemas ou situações, o que possibilita a reutilização de estratégias já conhecidas. O reconhecimento de padrões promove a eficiência na resolução de desafios semelhantes, economizando tempo e recursos. Conforme Brackmann (2017, p.36),

> O Reconhecimento de Padrões é uma forma de resolver problemas rapidamente fazendo uso de soluções previamente definidas em outros problemas e com base em experiências anteriores. Os questionamentos “Esse problema é similar a um outro problema que já tenha resolvido?” ou “Como ele é diferente?” são importantes nesta etapa, pois ocorre a definição dos dados, processos e estratégias que serão utilizados para resolver o problema. Algoritmos que são responsáveis pela solução de algum problema específico podem ser adaptados para resolver uma variedade de problemas

> similares. Sempre que necessário, o algoritmo pode aplicar uma solução de forma generalizada.

Essa capacidade de adaptação dos algoritmos ressalta a importância do reconhecimento de padrões na construção de modelos eficientes e flexíveis. Ao identificar semelhanças entre problemas, é possível reutilizar estratégias já validadas, reduzindo o tempo e o esforço necessário para desenvolver novas soluções. Além disso, essa abordagem favorece a otimização dos processos, permitindo que pequenas modificações sejam implementadas para atender a diferentes contextos sem comprometer a eficácia da solução.

Abstração:

A abstração envolve focar nos aspectos mais importantes de um problema, ignorando detalhes irrelevantes, para criar modelos que representem sua essência de forma simplificada. Essa habilidade é fundamental para lidar com a complexidade, permitindo que se concentre apenas nos elementos essenciais à solução:

> A abstração pode ser exemplificada através de histórias infantis que envolvam atividades matemáticas. É necessário ocorrer a abstração das informações pertinentes da história para poder acompanhá-la e resolver a equação. Outra forma é utilizar momentos históricos para abstrair informações que não são óbvias e necessitam uma análise onde ocorre o reconhecimento de padrões, tais como: “Após estudar a história de grandes líderes mundiais, quais serão as características de um bom líder? (BRACKMANN (2017, p.40)

Dessa forma, a abstração se torna uma ferramenta essencial para o desenvolvimento do pensamento lógico e analítico, permitindo que os indivíduos identifiquem elementos-chave em diferentes contextos. Seja por meio de histórias infantis ou eventos históricos, o processo de abstração exige que se filtre informações relevantes e estabeleça conexões que auxiliem na resolução de problemas.

Algoritmos:

Segundo Brackmann (2017) o desenvolvimento de algoritmos implica criar sequências de passos lógicos e bem definidos para resolver um problema ou executar uma tarefa. Os algoritmos organizam a solução de maneira sistemática, sendo indispensáveis para a automação de processos.

O desenvolvimento de algoritmos, como mencionado por Brackmann (2017), está diretamente relacionado à formação das competências estabelecidas pela Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Os algoritmos, ao envolverem a criação de sequências lógicas para a resolução de problemas, contribuem para o desenvolvimento do raciocínio lógico, uma habilidade fundamental prevista pela BNCC. Assim, a utilização de algoritmos no ensino de Matemática, conforme proposto pela BNCC, não só alinha o conteúdo às necessidades contemporâneas de aprendizado, como também prepara os estudantes para uma participação ativa na sociedade, ao desenvolver competências essenciais para a vida profissional e cidadã.

A inclusão do PC na BNCC destaca a necessidade de preparar os estudantes para os desafios do século XXI, fornecendo-lhes ferramentas cognitivas que facilitam a compreensão e aplicação do conhecimento em diversas áreas, desde as ciências exatas até as ciências humanas.

No ensino de Matemática, o PC não apenas complementa os conteúdos, mas também favorece o desenvolvimento de competências específicas. Valente (2016) defende que a resolução de problemas é o fio condutor do PC, sendo a decomposição e a abstração estratégias essenciais para operar questões complexas. Essa perspectiva é corroborada por Wing (2006), que destaca a divisão de problemas em partes menores como uma habilidade matemática que se alinha perfeitamente ao PC.

Ferramentas tecnológicas, como o software *GeoGebra*[2] e plataformas de programação em blocos, ilustram o potencial do PC na Matemática. Segundo Felcher, Pinto e Folmer (2019), o uso de softwares educativos promove uma aprendizagem autônoma e ajustada ao ritmo individual do estudante. Mesmo em cenários onde a infraestrutura tecnológica é limitada, estratégias como a Computação Desplugada[3], defendidas por Bell, Witten e Fellows (2015), oferecem alternativas viáveis ao utilizar conceitos de computação sem a necessidade de computadores.

Contudo, com a inclusão do PC na BNCC, a educação brasileira busca não apenas atender às exigências tecnológicas da sociedade moderna, mas também promover um ambiente de aprendizado inovador e criativo, onde os estudantes podem desenvolver competências essenciais para sua formação integral e para a cidadania global.

---

[2] O GeoGebra é um software de matemática dinâmica que integra álgebra, geometria, estatística e cálculo, permitindo a visualização e exploração interativa de conceitos matemáticos. Sua utilização no ensino auxilia na construção do conhecimento, favorecendo a aprendizagem significativa por meio da experimentação e manipulação de elementos matemáticos.

[3] A Computação Desplugada é uma abordagem que ensina conceitos da Ciência da Computação sem o uso de dispositivos eletrônicos, utilizando atividades lúdicas para desenvolver o pensamento computacional.

Neste trabalho, será utilizada a ferramenta de programação em blocos App Inventor para abordar o conteúdo de equações polinomiais do segundo grau de forma integrada ao desenvolvimento do PC. Essa abordagem busca proporcionar aos estudantes uma experiência prática e significativa, conectando conceitos matemáticos abstratos ao contexto tecnológico, o que favorece a construção de conhecimentos aplicáveis a diferentes situações.

2.4 A FERRAMENTA APP INVENTOR

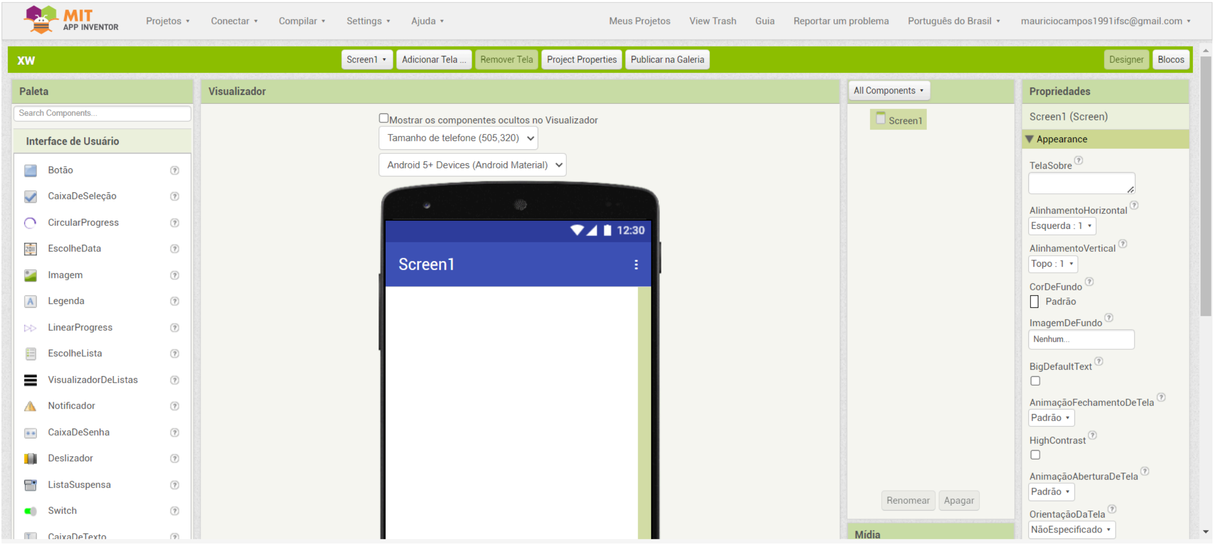
O App Inventor[4] é uma ferramenta inovadora de programação visual criada pelo Massachusetts Institute of Technology (MIT), que possibilita o desenvolvimento de aplicativos para dispositivos móveis de forma intuitiva e acessível. Destinado a indivíduos sem experiência prévia em programação, o App Inventor utiliza uma interface gráfica que facilita a construção de aplicações por meio da combinação de blocos de código, promovendo um aprendizado ativo e prático. Esta ferramenta, em consonância com os princípios do construcionismo de Seymour Papert, pode encorajar os estudantes a desenvolverem habilidades de resolução de problemas, lógica e criatividade ao criarem projetos inovadores e personalizados.

Para iniciar o uso do App Inventor, é necessário primeiro realizar o login ou cadastro na plataforma. O processo tem início com o acesso ao site oficial do **MIT App Inventor**, onde os usuários podem utilizar suas contas Google para fazer login de maneira rápida e segura. Caso seja a primeira vez utilizando a plataforma, é recomendável explorar a interface inicial, que apresenta tutoriais básicos para facilitar a familiarização com o ambiente de desenvolvimento.

Após a autenticação, os usuários são direcionados para a interface principal da ferramenta, que é organizada em duas seções fundamentais: o **Designer**, responsável pela construção visual da aplicação, onde é possível adicionar botões, caixas de texto, imagens e outros componentes gráficos, e o **Editor de Blocos**, onde a lógica do aplicativo é estruturada por meio de blocos visuais de programação. Na Figura 1, observa-se a seção de design. Para incluir elementos, basta arrastá-los da interface para a tela virtual.

[4] O App Inventor é uma plataforma de desenvolvimento de aplicativos móveis lançada em 2010 pelo MIT, que permite aos usuários criar aplicativos para Android por meio de uma interface de programação em blocos. É acessada através do site: https://ai2.appinventor.mit.edu/.

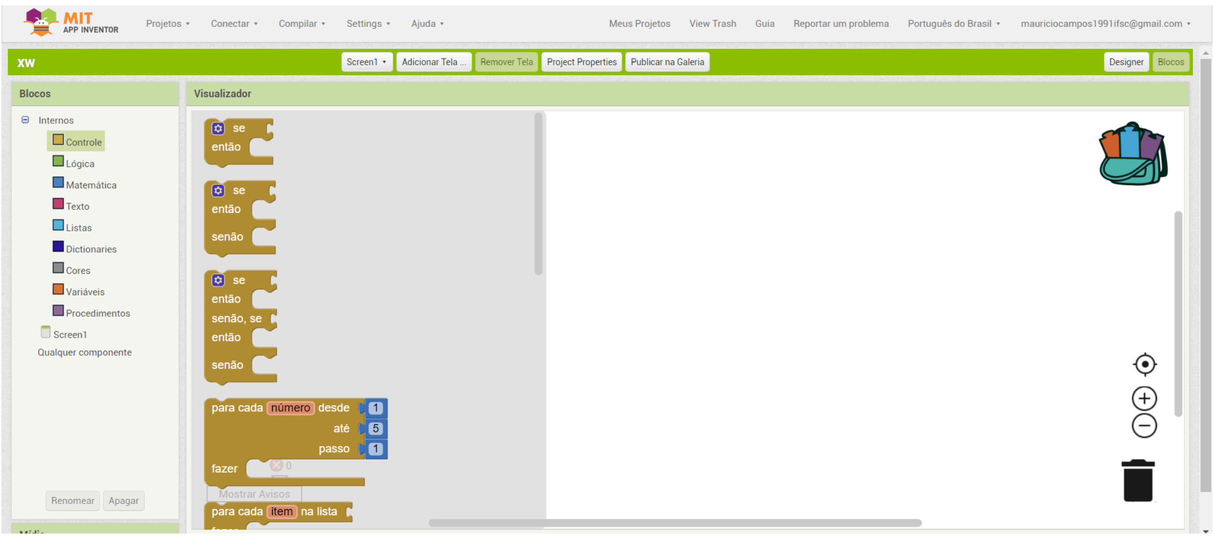
Figura 1: Design da plataforma.



Fonte: Arquivo pessoal do autor.

Na Figura 2 temos a seção "Blocos" do App Inventor é exibida, mostrando a interface de programação visual onde desenvolvedores podem criar a lógica do aplicativo. Esta seção permite arrastar e soltar blocos categorizados, como Controle, Lógica, Matemática, Texto, Listas, Variáveis e Procedimentos, que se encaixam intuitivamente para formar comandos e operações. Esta abordagem simplificada facilita a programação, especialmente para iniciantes, promovendo uma compreensão clara da lógica e resultando em um desenvolvimento eficiente e acessível de aplicativos.

Figura 2: Seção blocos.

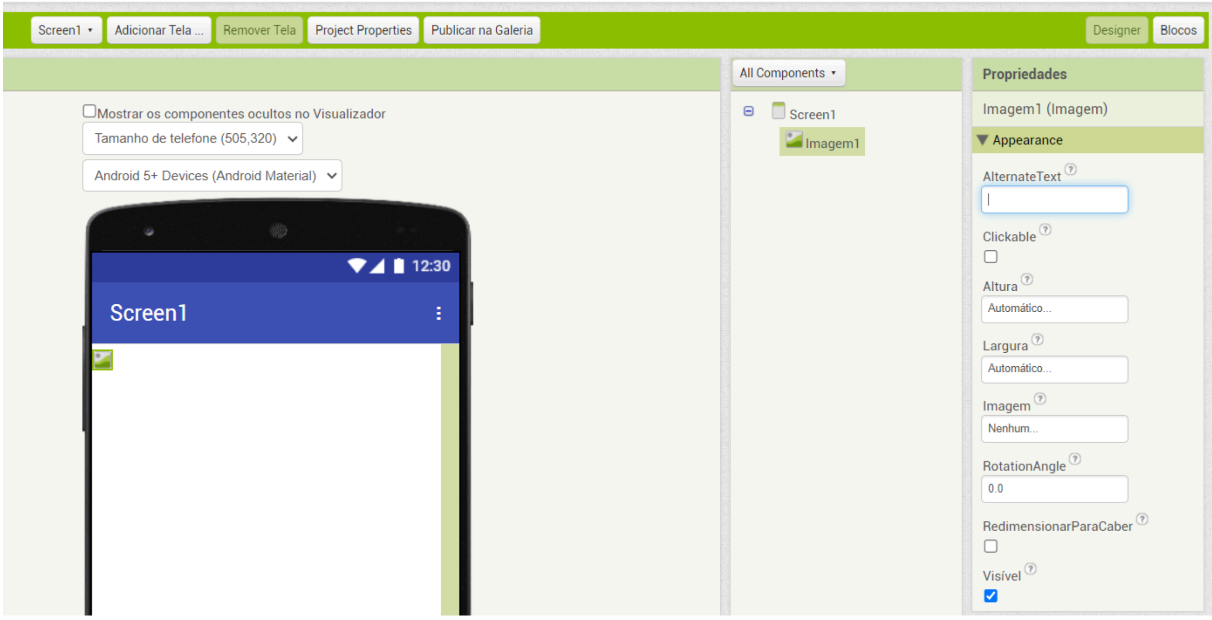


Fonte: Arquivo pessoal do autor.

Dessa forma, é possível replicar diversos algoritmos amplamente conhecidos na área da Matemática. Utilizando a interface intuitiva de blocos, desenvolvedores podem implementar algoritmos para operações aritméticas, álgebra, cálculo, teoria dos números, e até mesmo resolver equações complexas. Esta flexibilidade não só torna a plataforma poderosa para a criação de aplicações Matemáticas educativas, mas também serve como uma ferramenta valiosa para ensinar e justificar conceitos matemáticos fundamentais de maneira interativa e visual.

Retornando à seção de design, ao arrastarmos um elemento dos componentes para a tela de visualização, é possível editar suas propriedades no painel localizado à direita. Neste painel, temos acesso a uma lista detalhada de propriedades que permitem personalizar cada aspecto do elemento selecionado. As propriedades disponíveis podem incluir opções para modificar o tamanho, cor, fonte, comportamento, e outras características específicas do componente. Este nível de personalização facilita a criação de interfaces de usuário detalhadas e funcionais, adaptando cada componente para atender às necessidades específicas do projeto em desenvolvimento, conforme mostra a Figura 3.

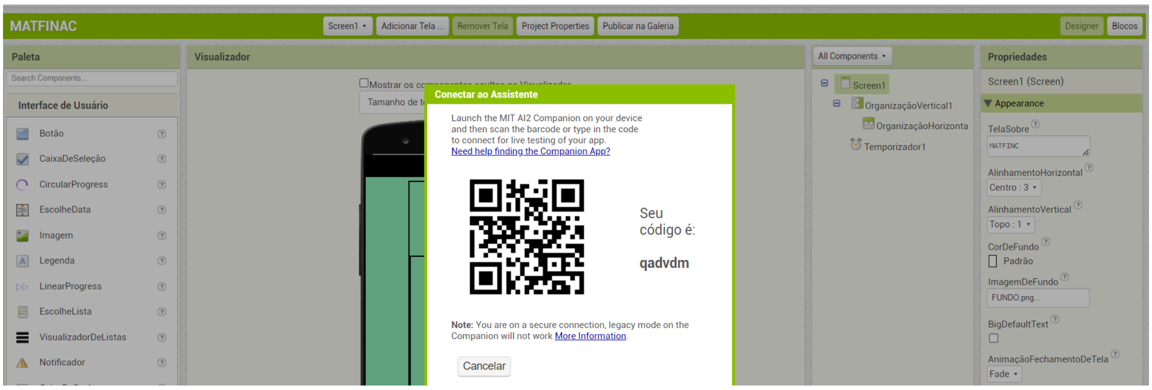
Figura 3: Propriedades dos componentes.



Fonte: Arquivo pessoal do autor.

Além disso, é possível acompanhar o desenvolvimento do aplicativo e seu design diretamente em um dispositivo Android. Para isso, basta baixar o aplicativo *MIT AI2 Companion* no Google Play Store. Após a instalação, é necessário escanear o código QR fornecido pela plataforma App Inventor. Este processo permite a visualização em tempo real das mudanças realizadas no projeto, facilitando a verificação da interface e do funcionamento do aplicativo durante o desenvolvimento. Assim, desenvolvedores podem testar e ajustar o aplicativo de forma contínua e eficiente, garantindo uma experiência de usuário final mais refinada e livre de erros. Conforme mostra a Figura 4:

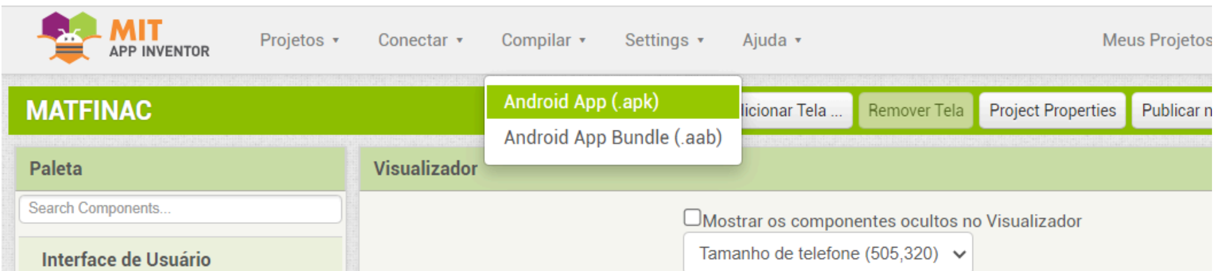
Figura 4: Conexão com o celular.



Fonte: Arquivo pessoal do autor.

Por fim, ao concluir a criação do aplicativo, é possível baixar gratuitamente o aplicativo finalizado em um dispositivo Android. Esse processo é facilitado pelo App Inventor, que permite a exportação do projeto desenvolvido diretamente para um arquivo APK. Após a exportação, o arquivo APK pode ser transferido para o dispositivo Android, onde poderá ser instalado e executado como qualquer outro aplicativo. Essa funcionalidade oferece aos desenvolvedores a oportunidade de distribuir e testar seus aplicativos em dispositivos reais, assegurando que todos os aspectos do aplicativo funcione conforme planejado em um ambiente real. Além disso, facilita a partilha do aplicativo com outros usuários e a submissão a lojas de aplicativos, ampliando o alcance e o impacto do desenvolvimento realizado, representado pela Figura 5.

Figura 5: Download do aplicativo .



Fonte: Arquivo pessoal do autor.

Após o download do arquivo do aplicativo, é frequentemente necessário ajustar as configurações do dispositivo Android para conceder permissão à instalação de aplicativos de fontes desconhecidas. Essa etapa é essencial, pois o sistema Android, por padrão, restringe a instalação de aplicativos que não sejam provenientes da Play Store, como medida de segurança. Portanto, o usuário deve acessar as configurações do aparelho, localizar a opção correspondente à instalação de aplicativos de fontes externas e autorizar especificamente o aplicativo ou navegador utilizado para o download.

Dessa forma, a utilização do App Inventor no ensino de equações de segundo grau não apenas favorece a construção ativa do conhecimento, conforme preconiza o construcionismo, mas também promove uma aprendizagem significativa ao conectar os novos conceitos matemáticos com os conhecimentos prévios dos alunos. Além disso, ao incentivar a experimentação, a resolução de problemas e a aplicação prática dos conteúdos, o uso da programação no App Inventor estimula o pensamento computacional, desenvolvendo habilidades como decomposição, reconhecimento de padrões, abstração e criação de algoritmos.

2.5 FUNDAMENTOS TEÓRICOS E TECNOLÓGICOS NA APRENDIZAGEM DA MATEMÁTICA

O construcionismo, proposto por Papert, destaca a importância da construção ativa do conhecimento por meio da experimentação e manipulação de ferramentas tecnológicas. Essa abordagem valoriza a criação de projetos significativos, permitindo que os aprendizes desenvolvam sua compreensão de forma concreta e contextualizada. A interação com ambientes digitais, como o App Inventor, pode possibilitar a construção de artefatos computacionais, favorecendo a autonomia e o pensamento lógico.

A teoria da aprendizagem significativa, de Ausubel, enfatiza a necessidade de conectar novos conceitos a conhecimentos prévios, promovendo uma compreensão mais profunda e duradoura. Nesse sentido, o uso de ferramentas digitais pode potencializar esse processo, oferecendo um ambiente interativo onde os aprendizes relacionam conceitos matemáticos e computacionais a situações do cotidiano. A programação visual do App Inventor permite associações intuitivas entre comandos e resultados, facilitando a internalização dos conteúdos trabalhados.

O pensamento computacional surge como um elo entre essas abordagens, pois estimula a resolução de problemas de maneira lógica e estruturada. A criação de aplicativos no App Inventor possibilita a aplicação de estratégias como decomposição, reconhecimento de padrões e abstração, reforçando a construção ativa do conhecimento e a contextualização dos conteúdos. Dessa forma, a integração entre construcionismo, aprendizagem significativa e pensamento computacional podem potencializar o desenvolvimento de habilidades essenciais para a era digital.

3. REVISÃO DE LITERATURA

A revisão de literatura tem como objetivo investigar a utilização do App Inventor no contexto do ensino e aprendizagem da Matemática da Educação Básica no Ensino Fundamental. Para alcançar esse propósito, foram formuladas duas perguntas de pesquisa: Qual é o impacto da integração do App Inventor na aprendizagem de conteúdos matemáticos? Como a programação na plataforma App Inventor foi adaptada para atender às diferentes habilidades e estilos de aprendizagem dos estudantes na disciplina de Matemática?

Para atingir os objetivos da revisão de literatura, foram estabelecidos critérios claros de inclusão e exclusão das fontes. As obras incluídas deveriam tratar diretamente dos temas relacionados ao ensino de matemática, App Inventor, e às abordagens pedagógicas construcionistas e de aprendizagem significativa. Já as fontes que não abordam esses temas de forma relevante ou que não apresentavam qualidade suficiente foram excluídas.

Critérios de Inclusão:

- Os trabalhos incluídos devem ter utilizado o App Inventor como a plataforma principal para o desenvolvimento de sequências didáticas de Matemática, garantindo uma consistência metodológica na abordagem.
- Os documentos devem ter aplicado o modelo proposto em ambiente de sala de aula durante atividades regulares de ensino, garantindo que a pesquisa reflita a integração efetiva do uso da plataforma para o ensino da Matemática.
- Os trabalhos considerados devem ter envolvido estudantes da "escola pública" como participantes ativos na aplicação do modelo de aprendizagem, assegurando a relevância de pesquisa para o público-alvo.

Critérios de Exclusão:

- Pesquisam que tenham utilizado outras plataformas de programação, diferentes do App Inventor, serão excluídos para manter a homogeneidade na análise.
- Trabalhos que tenham aplicado o modelo em ambiente regular de ensino, como em ambientes de pesquisa laboratorial ou extracurricular, serão excluídos para manter o foco na integração pedagógica em sala de aula.

No mês de janeiro e fevereiro de 2024, uma pesquisa foi conduzida no Google Acadêmico e na base de dados de dissertações do Profmat, disponível em https://profmat-sbm.org.br/dissertacoes/ . Utilizamos como critérios de busca os termos "Matemática", "App Inventor", "sala de aula" e "objetos de conhecimento" no Google acadêmico e "App inventor" na base de dados de dissertações do Profmat. Nesse processo, foram identificados 57 documentos no Google acadêmico. No entanto, 22 desses documentos não utilizaram a plataforma App Inventor. Além disso, 8 documentos estavam direcionados para a formação de professores, 8 são propostas de sequências didáticas, 16 arquivos repetidos sendo dessa forma apenas 3 arquivos selecionados.

Após isso, foi encaminhada uma busca na base de dados das dissertações do PROFMAT, empregando "App Inventor" como parâmetro de busca, foram encontrados 24 registros. No entanto, verificou-se que somente uma dessas dissertações atendia aos critérios estipulados.

Com base nessa análise documental, após a classificação dos documentos, identificaram-se quatro registros que atenderam integralmente aos critérios estabelecidos. Estes serão utilizados como fonte para a resposta às questões previamente definidas. O Quadro 1 abaixo mostra a relação de estudos escolhidos com base nos critérios anteriormente descritos. Chamaremos de Art 1, Art 2 os artigos e D1, D2 as dissertações. Cada estudo é designado por um identificador único e fornece dados relacionados à fonte, título, autor(es) e ano de publicação.

Quadro 1: Relação de estudos selecionados

ID	Fonte	Título	Autor	Ano
D1	**BASE DE DADOS PROFMAT**	Uso de princípios básicos de programação como alternativa para o ensino de sistemas lineares e matrizes no ensino médio	Rafael Almeida Fonseca	**2017**

Art 1	**GOOGLE ACADÊMICO**	A programação de jogos como um instrumento motivador da aprendizagem	Sergio Crespo Coelho da Silva Pinto	**2018**
D2	**BASE DE DADOS PROFMAT**	App Inventor 2 no ensino da função afim	José Renato Alves de Mendonça	**2020**
Art 2	**GOOGLE ACADÊMICO**	Desenvolvimento do pensamento computacional nas aulas de Matemática por meio de construção de aplicativos	Deise guder	**2021**

Fonte: Elaborado pelo autor.

3.1 ANÁLISE DOS DADOS DA REVISÃO DE LITERATURA

Nessa seção serão respondidas as questões de pesquisa formuladas na revisão de literatura.

Qual é o impacto da integração do App Inventor no ensino e aprendizagem de conteúdos matemáticos?

D1- O uso do App Inventor no ensino de matrizes e sistemas lineares mostrou-se uma abordagem inovadora para superar as dificuldades enfrentadas no processo de ensino-aprendizagem de Matemática. A pesquisa identificou que a falta de contextualização adequada dos temas e o uso indevido de smartphones durante as aulas eram obstáculos significativos para os estudantes. Para contornar esses desafios, os estudantes foram envolvidos no desenvolvimento de um aplicativo de smartphone, utilizando princípios básicos de programação e o App Inventor, enquanto trabalhavam os conceitos de matrizes e sistemas lineares. O aplicativo funcionava como uma calculadora capaz de resolver sistemas de equações lineares, e os estudantes participaram ativamente de todas as etapas do desenvolvimento, incluindo a definição do escopo do projeto, o design das telas e a programação computacional. Os resultados mostraram melhorias significativas na motivação dos estudantes e no desempenho acadêmico, evidenciando que o uso de princípios básicos de programação pode ser uma estratégia eficaz para o ensino de Matemática. Além disso, a proposta foi bem recebida pelos estudantes, tanto que eles solicitaram a continuação do trabalho no ano seguinte.

Art 1 - O uso de uma arquitetura baseada em teorias pedagógicas e de aprendizagem foi explorado neste estudo, que se concentrou em estudantes de um Curso Técnico em Informática Integrado ao Ensino Médio (TIIEM). O experimento do modelo foi realizado em cursos livres e no contexto da sala de aula, envolvendo dois professores de Informática e Matemática em um trabalho interdisciplinar. Esse trabalho incluiu estudos prévios, aplicação e acompanhamento dos estudantes durante os testes. As aplicações nos cursos livres foram usadas para validar o modelo antes de ser inserido na sala de aula, especificamente na disciplina de Matemática I. O modelo foi testado em duas turmas do 1º período do curso TIIEM, como parte do projeto Desenvolvimento de Aplicativos como Ferramenta para o Ensino de Matemática. Os resultados indicaram que o modelo se mostrou adequado como recurso didático contextualizado com o cotidiano dos estudantes do ensino médio, com alto nível de satisfação dos estudantes e reconhecimento da interdisciplinaridade entre programação/informática e conceitos de Matemática.

D2- Os resultados indicaram que a abordagem alternativa, utilizando o App Inventor, proporcionou benefícios significativos para a aprendizagem dos estudantes, estimulando sua criatividade e reconstrução ativa do conhecimento. Além disso, evidenciou-se que o conteúdo de Função Afim pode apresentar dificuldades para os estudantes, afetando seu desempenho em conteúdos posteriores, mas o uso do App Inventor mostrou-se eficaz em melhorar o entendimento e aumentar o entusiasmo pela aprendizagem. A pesquisa também destacou o potencial das tecnologias digitais, como o celular e o App Inventor, para melhorar a qualidade da educação, especialmente em situações de ensino remoto. Portanto, conclui-se que o uso do App Inventor no ensino de Matemática pode trazer benefícios significativos, promovendo uma abordagem mais dinâmica e engajadora, contribuindo para a melhoria do processo educacional.

Art 2- De acordo com o estudo, a construção de aplicativos utilizando essa plataforma proporcionou aos estudantes uma oportunidade única de explorar a linguagem de programação e, ao mesmo tempo, desenvolver habilidades essenciais do PC. Os resultados da pesquisa indicaram que os estudantes envolvidos no projeto demonstraram uma melhora significativa na estruturação e organização do pensamento, bem como no raciocínio lógico. Além disso, a criação de aplicativos permitiu aos estudantes revisar e aplicar conceitos matemáticos de uma maneira prática e envolvente. A abordagem construcionista, base teórica para o estudo, enfatizou a importância de os estudantes construírem ativamente seu próprio conhecimento. O App Inventor foi visto como uma ferramenta eficaz para essa abordagem, permitindo que os estudantes criassem projetos e artefatos enquanto desenvolviam habilidades do PC e aplicavam conceitos matemáticos.

Como a programação na plataforma App Inventor foi adaptada para atender às diferentes habilidades e estilos de aprendizagem dos estudantes em sala de aula de Matemática?

D1- O processo de ensino-aprendizagem de conteúdos matemáticos, particularmente matrizes e sistemas lineares, enfrenta desafios significativos, incluindo a resistência dos estudantes e a falta de contextualização adequada dos temas. Este estudo propôs uma abordagem inovadora para enfrentar esses desafios, visando melhorar a motivação dos estudantes e seu desempenho acadêmico. A pesquisa focou na criação de um aplicativo para smartphone, utilizando a plataforma, como uma ferramenta para contextualizar os conceitos matemáticos de maneira mais acessível e interessante para os estudantes. Ao desenvolver uma calculadora capaz de resolver sistemas de equações lineares, os estudantes foram envolvidos em todas as etapas do projeto, desde a definição do escopo até a programação computacional, promovendo o desenvolvimento do raciocínio lógico-matemático. Os resultados positivos demonstraram uma melhoria na motivação dos estudantes e um aumento no desempenho acadêmico, evidenciando o potencial dos princípios básicos de programação como um método alternativo de ensino. Além disso, a receptividade dos estudantes ao formato proposto levou à inclusão da abordagem no planejamento pedagógico da unidade de ensino, indicando um impacto positivo e a possibilidade de replicação em outras áreas do currículo escolar.

Art 1 - A programação na plataforma App Inventor foi adaptada para atender às diferentes habilidades e estilos de aprendizagem dos estudantes em sala de aula de Matemática por meio da implementação de uma arquitetura pedagógica interdisciplinar. Essa abordagem permitiu a contextualização do ensino de Matemática com programação, envolvendo os estudantes em atividades práticas de desenvolvimento de aplicativos como ferramenta para o aprendizado de conceitos matemáticos. O modelo proposto proporcionou uma experiência de aprendizagem mais dinâmica e interativa, aproveitando as potencialidades da programação e da tecnologia para engajar os estudantes de forma diferenciada. Além disso, a interdisciplinaridade, programação e conceitos de Matemática promoveu uma maior satisfação dos estudantes e uma compreensão mais ampla dos conteúdos, contribuindo para atender às diferentes necessidades de aprendizagem presentes na sala de aula.

D2- No âmbito deste estudo, a adaptação da programação na plataforma App Inventor para atender às diversas habilidades e estilos de aprendizagem dos estudantes em sala de aula de Matemática foi explorada de forma abrangente. A abordagem adotada permitiu uma análise aprofundada das potencialidades dessa ferramenta educacional, destacando seu papel na promoção de uma aprendizagem mais engajadora e personalizada. Por meio da criação de aplicativos de celular, os estudantes foram incentivados a explorar conceitos matemáticos, como a Função Afim, de maneira prática e interativa. Essa estratégia pedagógica estimulou a criatividade dos estudantes, oferecendo-lhes a liberdade de desenvolver aplicativos adaptados às suas preferências individuais. Além disso, a flexibilidade da plataforma permitiu que os estudantes trabalhassem em seus próprios ritmos, garantindo uma abordagem diferenciada que atendesse às necessidades específicas de aprendizagem de cada um. A colaboração entre os estudantes também foi incentivada, proporcionando oportunidades para o trabalho em equipe e a troca de conhecimentos. A disponibilidade de recursos online e tutoriais detalhados facilitou o acesso dos estudantes à plataforma, promovendo a inclusão digital e garantindo que todos os estudantes pudessem participar igualmente. Em síntese, a adaptação da programação na plataforma demonstrou ser uma estratégia eficaz e inclusiva para o ensino de Matemática, possibilitando uma experiência de aprendizagem mais substancial e envolvente para os estudantes.

Art 2- Os resultados obtidos indicaram que essa abordagem foi eficaz para promover o desenvolvimento do PC, além de contribuir para a revisão e aplicação dos conceitos matemáticos estudados. Por meio da construção de aplicativos, os estudantes tiveram a oportunidade de entrar em contato com a linguagem de programação, o que resultou no desenvolvimento de habilidades do PC. Além disso, a prática proporcionou a revisão e aplicação de conteúdos matemáticos, demonstrando que a programação de jogos com o App Inventor pode ser adaptada para atender às diferentes habilidades e estilos de aprendizagem dos estudantes em sala de aula de Matemática. Essa abordagem interdisciplinar, que combina conceitos de informática e matemática, pode ser uma estratégia eficaz para tornar o ensino mais atrativo e motivador, contribuindo para o desenvolvimento integral dos estudantes.

Mediante a análise de estudos sobre a aplicação de uma sequência didática voltada para o ensino da Matemática, utilizando plataformas de programação em blocos na Educação

Básica, verifica-se que são escassas as sequências didáticas aplicadas diretamente em sala de aula. Embora haja uma grande variedade de propostas teóricas encontradas no Google Acadêmico, essas nem sempre são implementadas na prática.

Diferentemente dos trabalhos analisados, o presente estudo propõe o desenvolvimento de uma sequência didática focada no ensino de Equações Polinomiais do Segundo Grau, um conteúdo que não foi encontrado em nenhuma das propostas revisadas. Embora algumas pesquisas utilizem fundamentos teóricos semelhantes, baseados nos princípios da aprendizagem significativa e em abordagens construtivistas, o foco em conteúdos algébricos específicos, como as equações de segundo grau utilizando o App Inventor, torna-se especialmente relevante. A principal semelhança reside no uso da programação em blocos como ferramenta pedagógica e na valorização do protagonismo do aluno no processo de aprendizagem. No entanto, a diferença central reside na aplicação prática dessa metodologia a um conteúdo específico da álgebra, considerando também o contexto social e cultural distinto do público-alvo.

Como professor, percebe-se que muitos estudantes enfrentam dificuldades ao lidar com a abstração dos conceitos matemáticos, o que pode resultar em um aprendizado mecânico e pouco duradouro. Diante desse cenário, a proposta de integrar a construção de um aplicativo por meio do App Inventor foi concebida com o intuito de proporcionar uma abordagem mais interativa e prática, estimulando o raciocínio lógico e a resolução de problemas de forma contextualizada.

4. METODOLOGIA

Neste capítulo, abordamos detalhadamente o objeto da pesquisa, a caracterização dos públicos envolvidos e os métodos utilizados ao longo do estudo. O objetivo é fornecer uma compreensão clara e abrangente dos procedimentos adotados, desde a definição do problema de pesquisa até a coleta e análise dos dados. A pesquisa desenvolvida nesta dissertação caracteriza-se como uma pesquisa intervencionista, uma vez que busca aplicar uma sequência didática específica com o objetivo de investigar o impacto de metodologias baseadas na aprendizagem significativa e no construcionismo no desempenho dos estudantes. Conforme Martins (2004, p . 291) “a metodologia é, pois, uma disciplina instrumental a serviço da pesquisa; nela, toda questão técnica implica uma discussão teórica.”

Inicialmente, o objeto da pesquisa foi discutido, especificando-se o foco no desenvolvimento de habilidades matemáticas através do PC e do uso da ferramenta App Inventor. Em seguida, foi feita uma caracterização minuciosa do público, enfatizando os estudantes do 9º ano do ensino fundamental de uma escola pública Municipal e os critérios utilizados para a sua seleção.

Na metodologia desta dissertação, a definição das categorias de análise fundamenta-se nos pressupostos teóricos da aprendizagem significativa de Ausubel e do construcionismo de Piaget, buscando interpretar os dados coletados de forma sistemática e coerente com os objetivos do estudo. As categorias foram estabelecidas a partir da revisão bibliográfica e da observação do uso do App Inventor no ensino de equações de segundo grau, permitindo uma análise estruturada dos aspectos que influenciam a aprendizagem dos alunos. Assim, aspectos como interatividade e engajamento, facilidade de uso da ferramenta e assimilação dos conceitos matemáticos por meio da programação serão analisados, garantindo uma abordagem que relacione a teoria à prática pedagógica.

O estudo iniciou com a aplicação de um questionário diagnóstico para avaliar os conhecimentos prévios dos estudantes sobre Equações Polinomiais de Segundo Grau. Após essa fase inicial, foi elaborada e implementada uma sequência didática, cujo foco será a construção de aplicativos, utilizando o App Inventor, para a resolução de Equações Polinomiais de Segundo Grau. A observação direta em sala de aula foi um instrumento fundamental para acompanhar o desenvolvimento dos estudantes durante as atividades. Cada etapa está descrita em termos de sua relevância para os objetivos da pesquisa, assim como as técnicas específicas de coleta e análise de dados, como a análise das respostas ao questionário e o desempenho dos estudantes na criação dos aplicativos.

A análise dos dados coletados durante a aplicação da sequência didática foi realizada à luz dos preceitos da aprendizagem significativa e do construcionismo, destacando como essas teorias fundamentam as escolhas pedagógicas e de pesquisa.

Inicialmente, o objeto desta pesquisa centra-se na exploração e no desenvolvimento das habilidades matemáticas dos estudantes, com um foco particular na resolução de Equações Polinomiais de Segundo Grau completas. O estudo abordou a integração do PC como uma ferramenta essencial para o ensino e aprendizagem desses conceitos matemáticos. Além disso, foi utilizado o App Inventor como uma plataforma tecnológica para intermediar o processo de aprendizagem, permitindo aos estudantes visualizar e manipular equações Matemáticas de forma interativa e aplicada.

A etapa experimental da pesquisa foi conduzida com estudantes do 9º ano do Ensino Fundamental na Escola Básica Municipal Sebastião Rodrigues de Souza, localizada na cidade de Irani, Santa Catarina. O professor da turma também atuou como pesquisador, realizando observações de forma ativa. As atividades planejadas foram implementadas entre agosto e setembro de 2024, abrangendo 14 encontros e um total de 24 aulas de 45 minutos cada. As atividades foram realizadas durante o período regular das aulas da disciplina de Matemática, seguindo um roteiro inicialmente elaborado pelo pesquisador, com ajustes feitos conforme a necessidade ao longo do processo.

Foram analisados os dados obtidos através dos questionários aplicados no início e no final do período de estudo. O questionário inicial teve o propósito de mapear o nível de conhecimento pré-existente dos estudantes sobre o tema tratado na sequência didática. Em contraste, o questionário final foi administrado ao término das atividades, com a finalidade de avaliar os sinais de aprendizagem significativa e o progresso dos estudantes ao longo da intervenção educativa. Ambos os questionários estão disponíveis nos apêndices deste trabalho.

4.1 CARACTERIZAÇÃO DO PÚBLICO

O estudo foi realizado com uma turma de 9º ano do Ensino Fundamental de uma escola pública, composta por 25 estudantes, com idade predominante em torno de 15 anos. A turma está matriculada em uma escola localizada no município de Irani, que se caracteriza por ser uma área predominantemente rural.

A escola em questão está situada no centro do município de Irani-SC, oferecendo um ponto de acesso conveniente para a maioria dos estudantes, que residem em áreas rurais ao redor da cidade. O horário escolar é das 13h30 às 17h30, o que permite aos estudantes um período de tempo específico para suas atividades educacionais. Considerando a localização da escola e a dispersão geográfica dos estudantes, muitos utilizam transporte público, como ônibus, para se deslocar até a instituição. Este fator de locomoção pode impactar aspectos da vida escolar dos estudantes, incluindo a pontualidade, o tempo disponível para atividades extracurriculares e o envolvimento em projetos escolares.

Atualmente, a escola está passando por um processo de reforma que visa melhorar suas instalações e infraestrutura. Apesar das obras em andamento, as salas de aula e o laboratório de informática permanecem em pleno funcionamento. As salas de aula foram adaptadas para garantir um ambiente de aprendizado seguro e eficiente durante o período de reforma. O laboratório de informática, por sua vez, está completamente operacional, com 25 computadores que são adequados para o uso educacional. O acesso à internet é de alta qualidade, com todos os pontos conectados por fibra óptica.

5. SEQUÊNCIA DIDÁTICA

A seguir, iniciaremos a descrição da sequência didática, que foi cuidadosamente elaborada para proporcionar uma experiência de aprendizagem significativa. Este processo incluiu uma série de atividades e exercícios focados no desenvolvimento de competências matemáticas, utilizando abordagens construtivistas e a plataforma App Inventor para engajar os estudantes e promover uma compreensão aprofundada do conteúdo relacionado às Equações Polinomiais de Segundo Grau.

5.1 PLANEJAMENTO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA

No planejamento da sequência didática, o objeto de conhecimento centra-se nas equações completas de segundo grau, abordadas sob a perspectiva do construcionismo de Seymour Papert e da aprendizagem significativa de David Ausubel. Inspirado pelo construcionismo, que enfatiza a construção ativa do conhecimento através de experiências práticas e projetos, e pela aprendizagem significativa, que valoriza a conexão dos novos conteúdos com os conhecimentos prévios dos estudantes, esta sequência didática visa proporcionar um ambiente de aprendizado dinâmico e contextualizado. Através do uso do App Inventor, os estudantes serão incentivados a explorar e aplicar os conceitos matemáticos de maneira prática e envolvente, promovendo um entendimento profundo e duradouro das Equações Polinomiais de Segundo Grau. O Quadro 2 apresenta o planejamento da sequência didática:

Quadro 2: Planejamento inicial

1° Encontro	• Apresentação do projeto aos participantes e esclarecimentos sobre o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), enfatizando a importância da assinatura por parte das famílias. • Explanação sobre a necessidade da colaboração de cada estudante nas atividades, destacando como sua participação é fundamental para o sucesso do projeto. • Aplicação do questionário inicial.

2° Encontro	● Abordagem das das equações incompletas de segundo grau. ● Abordagem de problemas sobre as equações incompletas de segundo grau. ● Contextualização sobre as equações incompletas de segundo grau.
3° Encontro	● Introdução às equações completas de segundo grau. ● Discussão sobre sua resolução.
4° Encontro	● Contextualização sobre o uso do App Inventor, apresentação das funcionalidades da plataforma e explicação de como a programação em blocos pode facilitar o desenvolvimento de aplicativos. Discussão sobre as ferramentas e componentes disponíveis no App Inventor, destacando como eles podem ser utilizados para criar aplicações interativas. Ênfase na importância do uso de uma interface gráfica intuitiva para iniciantes, que permite uma abordagem acessível e eficiente para a construção de projetos digitais. ● Apresentação do App Inventor. ● Criação de uma conta e exploração da interface.
5° Encontro	● Variáveis e operadores matemáticos no App Inventor. ● Criação de um aplicativo simples utilizando o conceito de variável (IMC).
6° Encontro	● Situação-problema.

	• Formação de 9 grupos. • Proposta de construção de aplicativos para resolução de uma equação completa de segundo grau e indicar se a equação possui raízes reais. • Início da elaboração do esboço de um projeto do aplicativo.
7° Encontro	• Início da construção do aplicativo. • Aula reservada para construção do esboço e posteriormente o projeto do aplicativo.
8° Encontro	• Aula reservada para a construção do aplicativo, onde o professor atuou como mediador no processo de ensino e aprendizagem. • Criação do design e os comandos para alteração de telas.
9° Encontro	Aula reservada para a construção dos aplicativos.
10° Encontro	Aula reservada para a construção dos aplicativos.
11° Encontro	Aula reservada para a construção dos aplicativos.
12° Encontro	Aula para a criação de slides para a apresentação.
13° Encontro	Apresentação dos aplicativos e feedback sobre a atividade.
14° Encontro	Aplicação do questionário final.

Fonte: Elaborado pelo autor.

5.2 DESENVOLVIMENTO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA

O desenvolvimento da sequência didática começou com uma conversa inicial, onde foi explicado aos responsáveis o objetivo do projeto e a importância da participação dos estudantes no processo de aprendizagem. Em seguida, foi enviado o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (Anexo 1), assegurando o entendimento e a autorização dos responsáveis quanto à participação dos estudantes. Somente após o recebimento do termo devidamente assinado, foi dado prosseguimento à aplicação das atividades.

Encontro 1: O primeiro passo foi a aplicação de um questionário inicial (Anexo 2), elaborado com o intuito de mapear os conhecimentos prévios dos estudantes em relação aos conteúdos. Essa etapa é alinhada à Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel, que destaca a importância de identificar os conceitos já existentes na estrutura cognitiva do aprendiz. Esse mapeamento permite que novos conhecimentos sejam integrados de forma não arbitrária e substantiva, facilitando uma aprendizagem mais profunda e eficaz, uma vez que as estratégias pedagógicas podem ser adaptadas para atender às necessidades específicas da turma. O questionário permitiu identificar lacunas no aprendizado e áreas de domínio, preparando os estudantes para uma melhor compreensão e participação nas atividades subsequentes. Dessa forma, o trabalho foi conduzido de maneira a proporcionar um processo de ensino e aprendizagem mais eficaz e direcionado.

Encontro 2: No segundo encontro, a aula foi planejada com base nos princípios do construcionismo e da aprendizagem significativa, para ajudar os estudantes a compreenderem de forma ativa as equações incompletas de segundo grau. Começamos apresentando as equações incompletas de maneira simples, incentivando a participação dos estudantes para que, juntos, explorem as diferentes formas que elas podem assumir. Durante o processo, o professor atuou como mediador, guiando e questionando os estudantes na identificação de padrões e nas propriedades das equações do tipo $ax^2 + bx = 0$ e da forma $ax^2 + c = 0$. Durante a aula, os estudantes foram divididos em dois grupos, denominados grupo A e grupo B. Após isso, cada grupo recebeu uma equação incompleta. Eles foram desafiados a levantar hipóteses e discutir as melhores maneiras de resolver cada equação.

Em um dos casos, o grupo A tentou resolver a equação $2x^2 - 8 = 0$, mas esqueceu de tirar a raiz corretamente ao tentar isolar x. Com a ajuda do professor, eles revisaram o procedimento e encontraram as soluções corretas: $x = 2$ e $x = -2$. Já no grupo B, ao resolver

$3x^2 - 9x = 0$, o erro foi não notar que poderiam fazer a fatoração, orientou-se a considerar essa abordagem, permitindo que identificassem corretamente as soluções $x = 0$ e $x = 3$, destacando a importância de cada método na resolução das equações.

Para conectar a teoria das equações incompletas de segundo grau com a realidade dos estudantes, a contextualização foi feita através de um exemplo prático sobre o cálculo de um terreno retangular. Os estudantes consideraram terrenos quadrados de diversas áreas. O desafio era descobrir qual era a medida do lado do terreno. Esse exercício ajudou os estudantes a perceberem como as equações incompletas podem ser aplicadas para resolver problemas cotidianos, tornando o aprendizado mais significativo e relacionando a Matemática às suas próprias experiências.

Encontro 3: Neste encontro, os estudantes se aventuraram no mundo das equações completas de segundo grau, explorando como resolver problemas práticos. Para começar, o professor apresentou uma situação do cotidiano: calcular a área de um terreno retangular, onde o comprimento é 5 metros maior que a largura e a área total é de 84 m². Os estudantes foram divididos em grupos e incentivados a discutir como poderiam transformar essa situação em uma equação. No início da atividade, a maioria percebeu que precisava encontrar uma maneira de isolar a variável x na equação $(x + 5)x = 84$. Embora houvesse um consenso sobre essa abordagem, muitos se sentiram perdidos nesse passo. Com a ajuda do professor, os estudantes começaram a revisitar suas estratégias. O professor os guiou a isolar a variável x e em seguida, mostrou como fazer isso em uma equação genérica, levando-os até a fórmula de Bhaskara.

Encontro 4: Neste dia, a turma estava bastante curiosa e com grandes expectativas enquanto conhecia a ferramenta App Inventor. Essa etapa inicial corresponde ao momento de **organização e apresentação do material potencialmente significativo**, uma das fases da Aprendizagem Significativa de Ausubel. O professor desempenhou o papel de mediador ao introduzir a plataforma e explicar como a programação em blocos torna a criação de aplicativos mais simples e acessível. Alguns estudantes, que ainda não possuíam conta no Gmail, foram auxiliados e orientados a criar seus e-mails, garantindo que todos pudessem participar. Enquanto exploravam a interface, risadas surgiram quando alguns se confundiram ao digitar, mas rapidamente se ajudaram. Discutindo as ferramentas disponíveis, os estudantes trocaram ideias sobre o que poderiam criar, se animando com as possibilidades. No entanto, alguns enfrentaram dificuldades e não conseguiram desenvolver os aplicativos de forma coerente, enquanto outros tiveram dificuldades em entender a lógica da plataforma.

Encontro 5: No quinto encontro, trabalhamos com variáveis e operadores matemáticos no App Inventor, desenvolvendo um aplicativo simples para calcular o IMC (Índice de Massa Corporal). À medida que o projeto avançava, os estudantes começaram a interagir mais com o conteúdo, e algumas dúvidas surgiram. Um estudante perguntou: "Professor, o que é uma variável mesmo?" A explicação veio de forma mais detalhada: uma variável, no contexto da programação, é como uma "caixinha" que guarda informações – neste caso, números. Cada número que o usuário insere no aplicativo é guardado em uma dessas "caixinhas", que podem ser reutilizadas a qualquer momento. Isso é fundamental porque o programa precisa guardar os valores inseridos para fazer os cálculos sem perder as informações durante o processo.

Outro estudante questionou: "E como o aplicativo vai saber qual é o IMC?" Então foi explicado que o aplicativo não "sabe" de imediato, mas, utilizando operadores matemáticos, ele realiza uma sequência de cálculos com base nos dados inseridos pelo usuário. O aplicativo recebe como entrada o peso e a altura da pessoa, armazena esses valores em variáveis, e, em seguida, utiliza a fórmula do Índice de Massa Corporal (IMC), que é o peso dividido pela altura ao quadrado (IMC = peso / altura^2). Através dos operadores matemáticos de divisão e exponenciação, o aplicativo realiza esse cálculo de forma automática e exibe o resultado na tela. Essa explicação ajudou os estudantes a compreenderem como o aplicativo processa as informações e como a lógica da programação facilita a aplicação de fórmulas Matemáticas,tornando o aprendizado mais prático e acessível. Na Figura 6 é possível observar a programação para este aplicativo:

Figura 6: Cálculo do IMC .

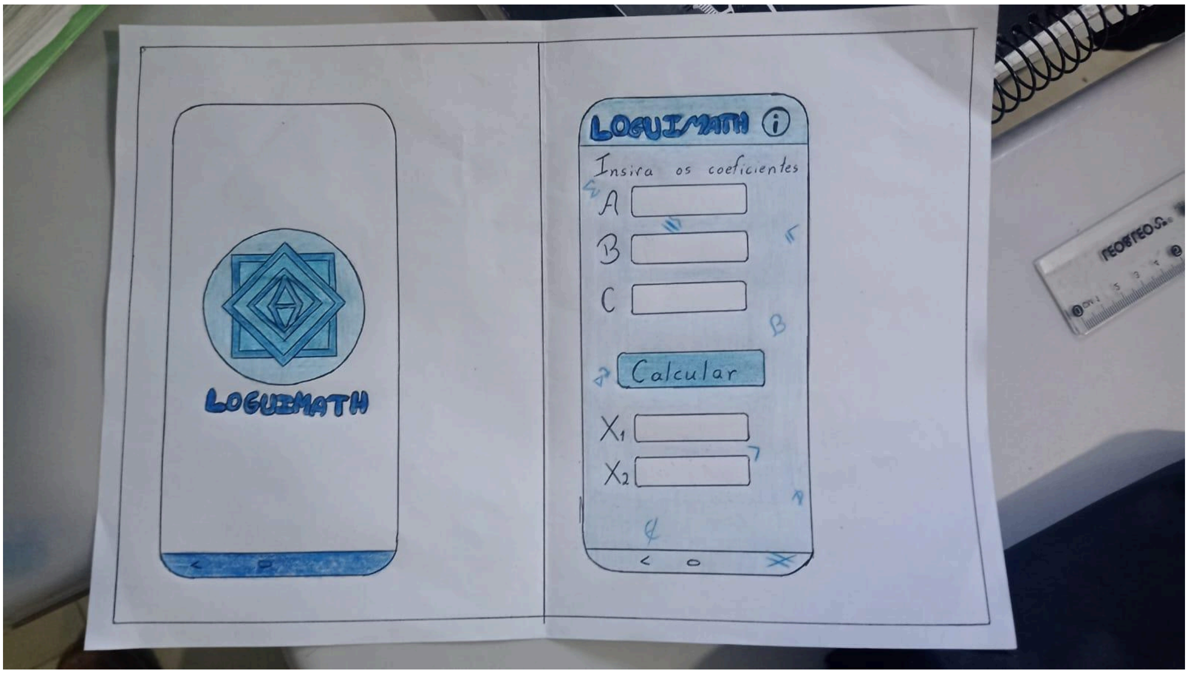
Fonte: Arquivo pessoal do autor.

Encontro 6: No sexto encontro o foco foi trabalhar com a resolução de equações completas de segundo grau utilizando o App Inventor. Iniciamos o encontro com uma situação-problema, desafiando os estudantes a resolverem uma equação de segundo grau e verificarem se ela tinha raízes reais, o que ajudou a contextualizar a importância do tema. Além disso, dedicamos uma parte significativa do tempo à realização de exercícios práticos, nos quais os estudantes puderam identificar os coeficientes das equações e aplicar a fórmula de Bhaskara, explorando diferentes casos para entender como as variações nos coeficientes "a", "b" e "c" influenciam nas soluções. Essa prática corrobora com as ideias de Ausubel relacionadas ao uso de **organizadores prévios**, que têm como objetivo oferecer aos estudantes uma base estruturada para a assimilação de novos conhecimentos. Ao apresentar a situação-problema no início da atividade, foi possível ativar e organizar os esquemas cognitivos dos estudantes, preparando-os para a introdução de conceitos mais complexos. Essa abordagem auxiliou na construção de um contexto significativo, que ancorou os novos aprendizados e facilitou a compreensão do conteúdo. Assim, esse trabalho inicial serviu como alicerce para o próximo passo: a programação em blocos no App Inventor, onde os estudantes aplicaram as Equações Polinomiais de Segundo Grau em um ambiente interativo e prático, promovendo uma integração consistente entre teoria e prática.

Para as próximas etapas a turma foi dividida em 9 grupos, e cada grupo teve a missão de desenvolver um aplicativo no App Inventor que automatizasse o processo de resolução de equações do tipo $ax^2 + bx + c = 0$. O objetivo foi criar um aplicativo que fosse capaz de receber os valores dos coeficientes, calcular as raízes da equação e apresentar os resultados de forma clara e precisa.

Encontro 7: Após essa etapa inicial, foi solicitado que os estudantes criassem um esboço detalhado de seus projetos em folhas A4. O objetivo dessa atividade era que cada grupo desenvolvesse um protótipo visual do aplicativo, desenhando as telas de celular e seus respectivos botões de interação. Essa fase foi importante para que os estudantes pudessem planejar melhor a usabilidade e o design do aplicativo, pensando não apenas na funcionalidade, mas também na experiência do usuário. Os estudantes deveriam desenhar cada tela do aplicativo, representando de forma clara onde seriam inseridos os valores dos coeficientes, além de mostrar o botão para calcular e as áreas onde o resultado seria exibido. Esse esboço visual ajudaria a planejar a interface do usuário, garantindo que todas as funcionalidades fossem acessíveis e intuitivas, facilitando a interação com o aplicativo. Na Figura 7 podemos visualizar o esboço criado por um grupo.

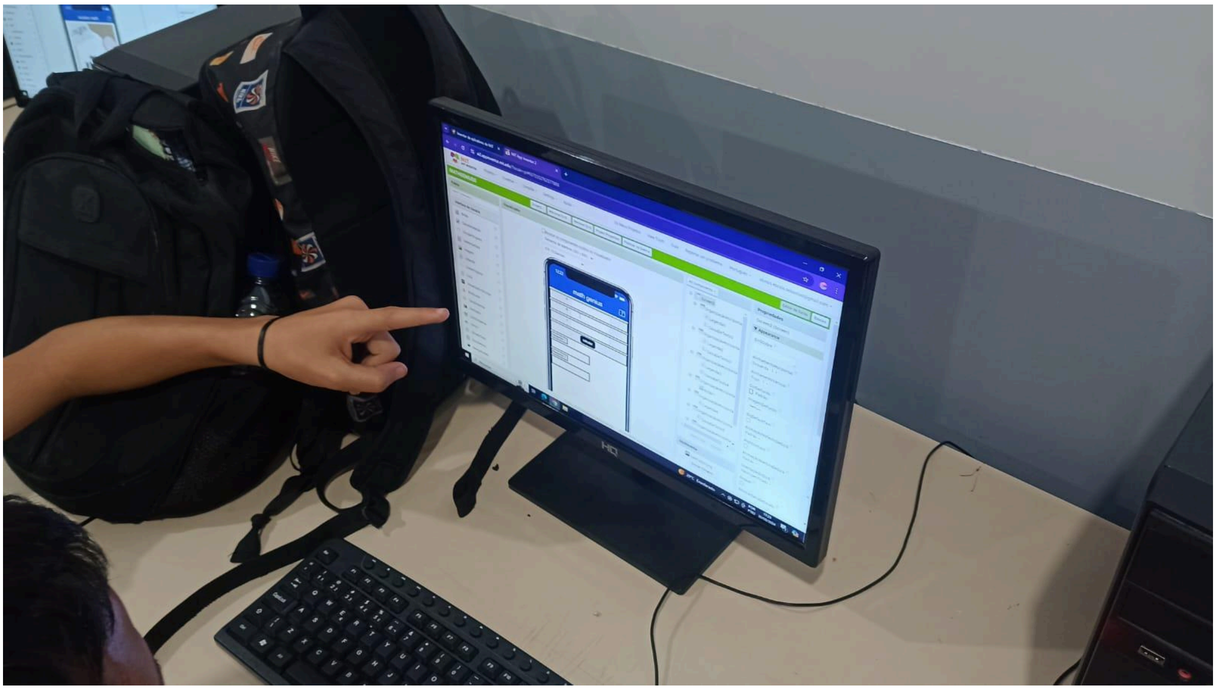
Figura 7: Esboço do aplicativo criado por um grupo .



Fonte: Arquivo pessoal do autor.

Encontro 8: No oitavo encontro da sequência didática, os estudantes começaram a construir o aplicativo que automatiza o cálculo da fórmula de Bhaskara, utilizando o App Inventor. O foco desse encontro foi exclusivamente na organização do *layout* do aplicativo, o que se mostrou um desafio para muitos. Ao tentarem estruturar a interface, vários estudantes enfrentaram dificuldades em posicionar corretamente os elementos, como caixas de texto, botões e rótulos. Foi nesse momento que o professor, com seu papel de mediador, interveio ativamente, orientando os grupos sobre como utilizar as ferramentas de organização do App Inventor de maneira mais eficaz. Foi explicado como trabalhar com as disposições em colunas e linhas, sugerindo combinações de *layouts* verticais e horizontais para que a interface ficasse não só funcional, mas também visualmente clara e intuitiva. Também foi orientado cada grupo a entender a importância de uma boa organização visual, garantindo que o aplicativo fosse fácil de usar, antes de avançarem para a fase de programação. Com essa orientação, os estudantes começaram a ajustar seus projetos, tornando o *layout* mais coeso e preparado para os próximos passos. Na Figura 8 podemos visualizar a interação de alguns estudantes com a plataforma.

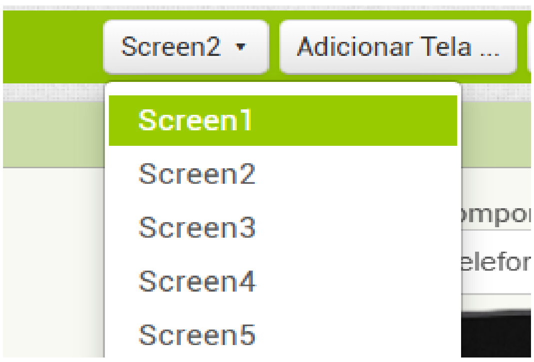
Figura 8: estudantes interagindo com a plataforma.



Fonte: Arquivo pessoal do autor.

Após a reorganização do *layout* no oitavo encontro, alguns grupos de estudantes conseguiram avançar para a programação de botões que permitiam a navegação entre diferentes telas do aplicativo. Com a interface mais clara e bem estruturada, eles começaram a explorar a funcionalidade de mudar de uma tela para outra, integrando o conceito de múltiplas telas no App Inventor. Na Figura 9 podemos visualizar a funcionalidade com várias telas.

Figura 9: Imagem de um aplicativo com 5 telas.



Fonte: Arquivo pessoal do autor.

Esses botões “ *Screen”* facilitam a transição entre as múltiplas telas do aplicativo no momento de sua criação. Enquanto alguns grupos ainda estavam ajustando o *layout*, aqueles que já tinham maior familiaridade com a plataforma se dedicaram a programar essas interações. Foi realizado o acompanhamento de perto, auxiliando com dicas sobre como configurar as funções de navegação de forma eficiente, garantindo que as telas fossem trocadas sem erros e de maneira intuitiva para o usuário final do aplicativo.

Encontro 9: No passo seguinte, a maioria dos grupos começou a programar a fórmula de Bhaskara utilizando os blocos de código no App Inventor. Foi um momento empolgante, mas também desafiador. Muitos estudantes, após já terem estruturado o *layout,* estavam prontos para avançar na programação, mas logo encontraram obstáculos ao tentar associar as caixas de texto aos coeficientes “a”, “b” e “c” da equação. Alguns grupos não conseguiam entender como transformar os valores inseridos nas caixas de texto em variáveis que pudessem ser usadas na fórmula. Nessa fase, foi realizada uma intervenção com mais atenção, explicando passo a passo como vincular as caixas de entrada com os blocos de variáveis. Aos poucos, com orientação, eles começaram a compreender e resolver essa parte

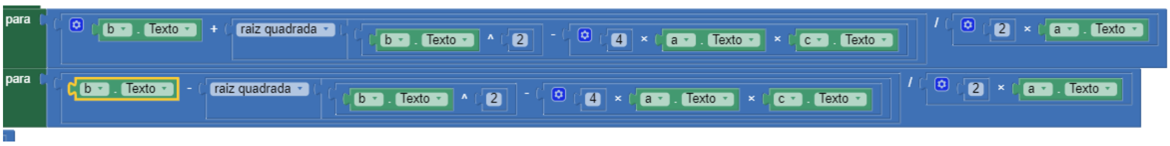
No entanto, o maior desafio veio quando tentaram programar a fórmula de Bhaskara em blocos. Transformar uma equação matemática em blocos visuais de código não é simples, e muitos estudantes ficaram confusos com a ordem das operações e como representar a fórmula corretamente no ambiente de programação. A dificuldade de montar a parte que envolve a raiz quadrada gerou muitas dúvidas. Alguns estudantes ficaram inseguros sobre como dividir o cálculo em pequenos blocos, enquanto outros não tinham certeza sobre a sequência correta das operações matemáticas. O ambiente de sala se encheu de perguntas e discussões entre os grupos, o que, por um lado, estimulou a colaboração e a troca de ideias, mas por outro evidenciou a complexidade dessa etapa.

Na perspectiva da Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel, o erro não deve ser encarado como uma falha a ser evitada, mas como parte integral do processo de aprendizagem. Ausubel enfatiza que o aprendizado significativo ocorre quando os estudantes são capazes de conectar novos conhecimentos a conceitos previamente adquiridos, sendo o erro um indicativo de que esses vínculos ainda não estão plenamente estabelecidos. Nesse contexto, as inseguranças e dificuldades apresentadas pelos estudantes servem como oportunidades para diagnosticar lacunas no entendimento e, consequentemente, propor intervenções pedagógicas que favoreçam a assimilação dos conteúdos.

Em meio a toda essa atividade, foi notado que um grupo específico de estudantes estava buscando alternativas para resolver suas dificuldades. Esse comportamento evidencia a importância da autonomia na aprendizagem, aspecto que também se alinha aos preceitos da teoria da aprendizagem Significativa de Ausubel. Segundo o autor, para que a aprendizagem seja significativa, é essencial que os estudantes estejam ativamente engajados no processo de construção do conhecimento, estabelecendo conexões entre o material apresentado e suas estruturas cognitivas prévias. Eles se reuniram e começaram a pesquisar no YouTube maneiras de programar o aplicativo, especialmente a parte da fórmula de Bhaskara, a iniciativa deles foi interessante, pois estavam dispostos a explorar outros recursos e aprender de forma autônoma. No entanto, foi percebido que muitos dos tutoriais que eles encontraram apresentavam métodos bastante complexos, que poderiam confundir ainda mais os estudantes. Algumas explicações eram muito técnicas e não se alinhavam com o que eles já tinham aprendido em sala. Essa busca por soluções externas, embora mostrasse a vontade deles de aprender, também ressaltou a importância de esclarecer os conceitos básicos e fornecer um apoio mais estruturado durante o processo de programação. Foi utilizado esse momento para reforçar a ideia de que, embora a pesquisa seja uma ótima ferramenta, é fundamental entender os fundamentos antes de mergulhar em soluções mais avançadas.

Encontro 10: Os estudantes continuaram a procurar soluções para o desenvolvimento da programação e, durante esse processo, foi notado que eles estavam compartilhando ideias de forma colaborativa. Essa dinâmica se encaixa perfeitamente nos preceitos da Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel, pois a colaboração e a troca de ideias entre os estudantes possibilitam o estabelecimento de conexões entre os conhecimentos prévios de cada indivíduo e os novos conceitos que estão sendo apresentados. Ausubel destaca que a aprendizagem significativa ocorre quando as novas informações são relacionadas de maneira substantiva e não arbitrária à estrutura cognitiva existente. No contexto observado, o ato de compartilhar ideias favoreceu essa integração, já que cada estudante contribuiu com perspectivas distintas, enriquecendo o processo de construção coletiva do conhecimento. Esse intercâmbio de informações foi muito positivo, pois trouxe à tona duas abordagens diferentes para a implementação da fórmula de Bhaskara. Em ambas as soluções, intervenções foram feitas com detalhes para aprimorar o entendimento e a execução dos códigos. No entanto, uma dificuldade recorrente em ambas as abordagens era a construção do termo “-b”. Os estudantes estavam enfrentando problemas para inserir corretamente o sinal negativo na variável correspondente, o que impedia que a fórmula funcionasse como deveria. Na figura 10 temos um conjunto de blocos com o erro no -b.

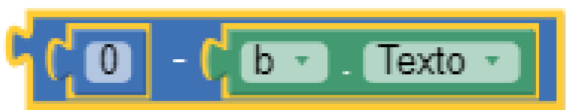
Figura 10: Bloco com o erro no -b.



Fonte: Arquivo pessoal do autor.

Foi percebido que essa questão estava gerando frustração, então foi utilizada a oportunidade para explicar como lidar com sinais negativos nas variáveis e como isso poderia ser facilmente implementado nos blocos de código. Essa orientação ajudou os estudantes a verem que pequenos ajustes podem fazer uma grande diferença no resultado final, e a colaboração entre eles se tornou ainda mais forte à medida que trabalhavam juntos para superar essa barreira. Na Figura 11 temos o bloco com a solução.

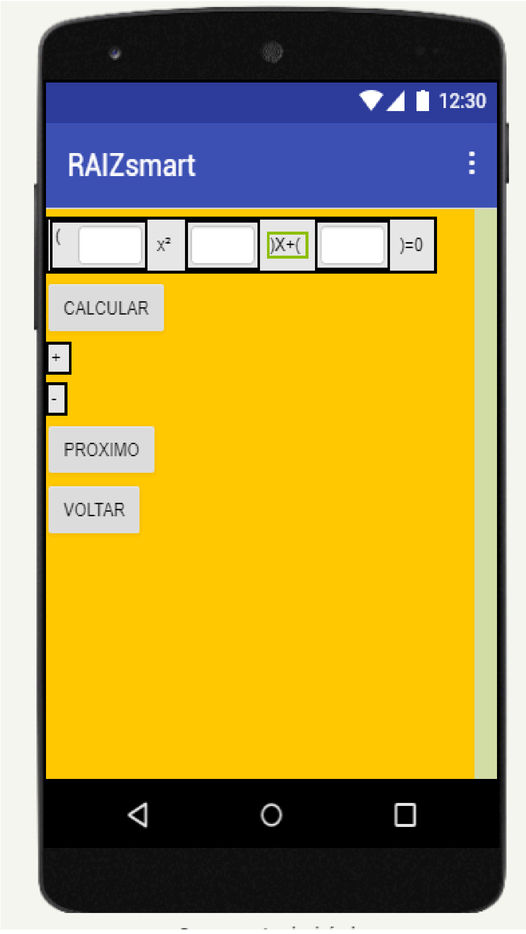
Figura 11: Bloco com a solução proposta.



Fonte: Arquivo pessoal do autor.

Encontro 11: Neste dia, a dinâmica na sala de aula era bem ativa, com alguns grupos finalizando a construção da programação enquanto outros estavam focados em ajustar detalhes do design do aplicativo. Os estudantes mostraram bastante criatividade, trabalhando nas artes que tinham desenhado para suas interfaces. Muitos optaram por usar o Canva, enquanto outros exploraram o Paint 3D para adicionar elementos mais tridimensionais. O processo de design permitiu que os estudantes expressassem suas ideias de forma visual, trazendo um novo nível de envolvimento ao projeto. Isso fez com que a criação do aplicativo se tornasse mais interessante e personalizada para cada grupo. A turma trabalhou de forma colaborativa, com os estudantes trocando dicas e sugestões sobre como deixar suas interfaces mais interessantes e funcionais, enquanto ainda se preocupavam com a parte técnica. É possível observar, de forma detalhada, nas figuras apresentadas a seguir, informações relevantes que ilustram os aplicativos criados.

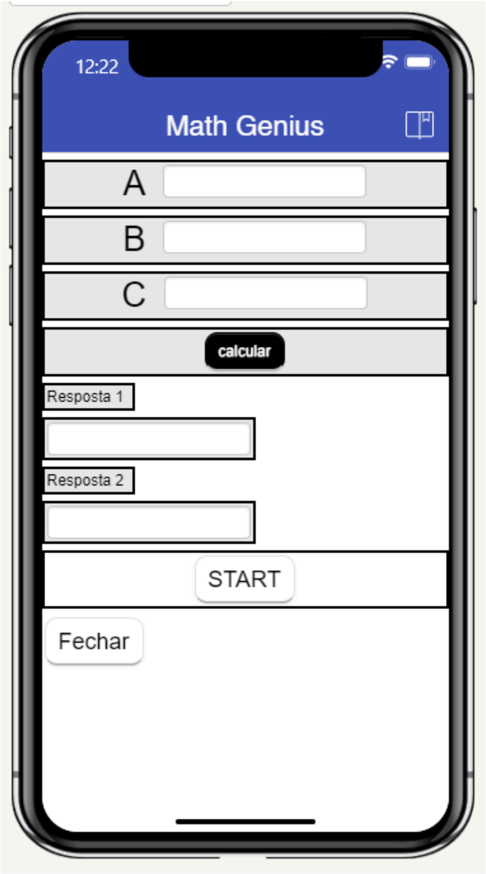
Figura 12: Interface do aplicativo criado pelo grupo A.



Fonte: Arquivo pessoal do autor.

O grupo A desenvolveu uma interface criativa e interessante, organizando a equação de segundo grau de forma horizontal e deixando espaços para serem completados com os coeficientes. Este grupo também implementou botões para a inserção dos sinais dos coeficientes. Embora essa funcionalidade não fosse estritamente necessária, a iniciativa demonstrou criatividade e atenção aos detalhes no desenvolvimento da interface. Apesar de alguns equívocos na organização das legendas, a iniciativa de criar botões para inserir os sinais dos coeficientes revelou uma tentativa criativa de facilitar o uso da interface. Essa abordagem, embora não essencial para o funcionamento do aplicativo, destaca o esforço dos estudantes em personalizar e tornar a experiência mais intuitiva. Segundo a teoria de Ausubel, o erro, quando trabalhado de forma construtiva, pode ser um elemento importante no processo de aprendizagem significativa. O grupo B utilizou predominantemente organizadores horizontais, o que contribuiu para uma interface mais clara e organizada. Observa-se isso na Figura 13:

Figura 13: Interface do aplicativo criado pelo grupo B.



Fonte: Arquivo pessoal do autor.

Além disso, realizou ajustes no tamanho das fontes, bem como nas configurações dos botões e das legendas, demonstrando atenção aos aspectos estéticos e funcionais do aplicativo. Essa abordagem pode ser relacionada à teoria de Ausubel, que enfatiza a importância de organizadores prévios na estruturação do conhecimento. Nesse contexto, o cuidado na organização visual do aplicativo pode ser entendido como uma forma de facilitar a assimilação e o processamento das informações pelos usuários, promovendo uma aprendizagem mais dinâmica ao estruturar os elementos de forma lógica e acessível.

Encontro 12: Após concluírem boa parte do aplicativo, os estudantes começaram a criar slides para a apresentação final do trabalho. Nessa etapa, eles foram orientados sobre como estruturar seus slides de maneira clara e objetiva. Foi sugerido que colocassem os tópicos mais importantes, como o funcionamento do aplicativo, os desafios enfrentados durante o desenvolvimento e as soluções encontradas. Além disso, foi reforçada a importância de estudar bem o que comentar durante a apresentação, evitando ler o conteúdo dos slides, mas sim usar os tópicos como apoio para explicar o processo de criação de maneira mais fluida e confiante. Dessa forma, os estudantes começaram a organizar suas ideias e a pensar em como comunicar o projeto de forma clara e eficaz.

Essa etapa da sequência didática também contribuiu para o desenvolvimento de habilidades orais de comunicação, conforme preconizado pela Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Ao estruturar suas apresentações, os estudantes exercitarem a capacidade de expressar suas ideias com clareza, adaptar a linguagem ao público e articular argumentos de forma coerente. Essa experiência não apenas fortaleceu a compreensão dos conteúdos trabalhados, mas também aprimorou a confiança dos alunos ao compartilhar seus conhecimentos, uma competência essencial para seu desenvolvimento acadêmico e profissional.

Encontro 13: No encerramento da sequência didática, os estudantes tiveram a oportunidade de apresentar seus aplicativos desenvolvidos, utilizando um projetor que foi organizado na sala para facilitar a exibição dos trabalhos. Essa apresentação não apenas proporcionou um momento de compartilhamento e troca de ideias, mas também foi avaliada como parte da nota na disciplina de Matemática. Dentre os 9 grupos que se apresentaram, 8 relataram ter conseguido enfatizar de forma clara e eficaz o processo matemático envolvido na construção de seus aplicativos, demonstrando a compreensão dos conceitos de Equações Polinomiais de Segundo Grau. No entanto, um grupo expressou dificuldades em assimilar adequadamente o processo matemático durante a elaboração de seu aplicativo, o que gerou uma discussão sobre a importância de revisitar e aprofundar os conhecimentos matemáticos necessários para o desenvolvimento de soluções tecnológicas. Esse cenário reflete as etapas da aprendizagem significativa de Ausubel, destacando a ativação e organização dos conhecimentos prévios como base para novos aprendizados. As dificuldades enfrentadas evidenciaram lacunas, indicando a necessidade de retomada dos conteúdos.

No geral, os grupos se saíram muito bem durante a apresentação de seus aplicativos. A maioria dos estudantes conseguiu explicar claramente o processo de desenvolvimento e o raciocínio matemático por trás de cada uma das criações. No entanto, alguns estudantes enfrentam dificuldades na oratória, demonstrando um pouco de nervosismo ao falar em público. Esse é um desafio comum, e faz parte do processo de aprendizado. Durante o momento de feedback, todos os estudantes compartilharam que gostaram da experiência de construir seus aplicativos, ressaltando a empolgação que sentiram ao ver suas ideias se tornarem realidade. Alguns estudantes comentaram que, a princípio, achavam que a criação do aplicativo seria muito mais complicada, especialmente por nunca terem tido contato com programação em blocos antes.

Encontro 14: Aplicação do questionário final.

Por fim, os estudantes responderam um questionário final (Apêndice B) com o objetivo de verificar se houve melhora na aprendizagem significativa do conteúdo de Equações Polinomiais de Segundo Grau, utilizando a metodologia do construcionismo e os princípios da aprendizagem significativa de Ausubel.

O questionário final foi estruturado para avaliar de forma abrangente os conhecimentos adquiridos pelos estudantes durante o processo de aprendizagem, considerando tanto os conceitos matemáticos relacionados às Equações Polinomiais de Segundo Grau quanto a aplicação prática desses conceitos por meio da programação na plataforma App Inventor. A avaliação foi composta por questões objetivas e dissertativas, que permitiram verificar a compreensão teórica dos estudantes e sua capacidade de aplicar os conhecimentos de forma prática.

As questões objetivas abordaram temas como a identificação de elementos da programação em blocos e a compreensão dos conceitos de equações de segundo grau. Já as questões dissertativas tinham como objetivo avaliar a habilidade dos estudantes em resolver problemas matemáticos e aplicar o que aprenderam de maneira prática, como no cálculo das raízes de equações.

Esse formato de avaliação esteve alinhado com os princípios da Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel, uma vez que procurou ativar os conhecimentos prévios dos estudantes e promover uma aprendizagem significativa. O questionário, ao abordar tanto aspectos conceituais quanto práticos, possibilitou que os estudantes ancoragem novos conteúdos nos seus conhecimentos anteriores e pudessem, assim, construir um entendimento mais profundo e duradouro sobre os temas trabalhados. Essa estratégia de avaliação não apenas mediu o progresso dos estudantes, mas também incentivou a reflexão e a aplicação ativa dos conceitos, fundamentais para o processo de aprendizagem significativa proposto por Ausubel.

A abordagem utilizada na sequência didática também esteve em consonância com os princípios do construcionismo de Papert, ao incentivar a aprendizagem por meio da experimentação e da criação ativa. O uso do App Inventor permitiu que os estudantes não apenas compreendessem os conceitos matemáticos, mas os aplicassem de forma concreta no desenvolvimento de um aplicativo funcional. Essa metodologia proporcionou um ambiente de aprendizado no qual os alunos puderam testar hipóteses, solucionar problemas e modificar suas construções à medida que avançavam, refletindo o caráter exploratório e interativo do construcionismo.

6. ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

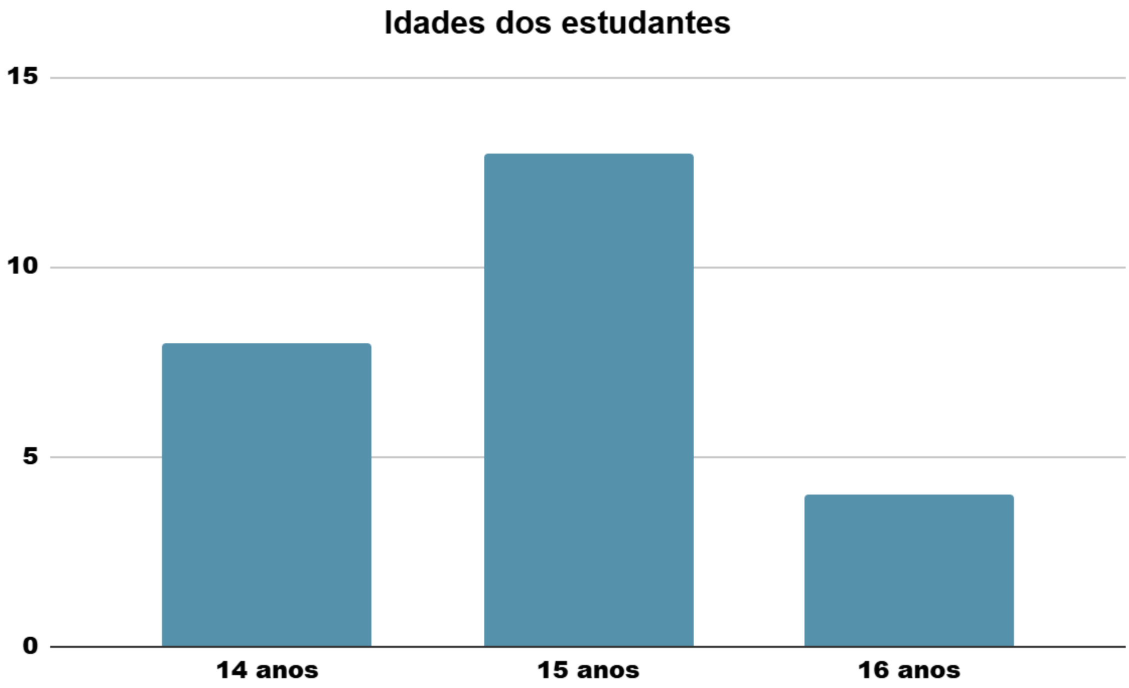
Com o objetivo de compreender melhor o nível de conhecimento que os estudantes possuem sobre o tema de Equações Polinomiais de Segundo Grau, foi elaborado e aplicado, no primeiro encontro da sequência didática, um questionário inicial (Apêndice A). Essa etapa se baseia nos princípios do construcionismo e da teoria da aprendizagem significativa de Ausubel, que destacam a importância de considerar os conhecimentos prévios dos estudantes para promover uma aprendizagem mais efetiva e contextualizada. A aplicação do questionário serviu como ponto de partida para planejar as próximas etapas da sequência, atendendo às necessidades específicas dos estudantes e facilitando a construção de novos saberes.

O questionário inicial, composto por 20 questões, foi estruturado para investigar diferentes aspectos relevantes ao processo de ensino e aprendizagem das Equações Polinomiais de Segundo Grau. Das 20 questões, 7 foram direcionadas à coleta de informações sobre os conhecimentos gerais dos estudantes, buscando identificar seu perfil e suas experiências prévias de aprendizado. Outras 5 questões abordam noções de programação em blocos, uma vez que esse conhecimento é essencial para o desenvolvimento das atividades propostas na sequência didática. Por fim, 8 questões trataram de conceitos matemáticos prévios considerados fundamentais para a compreensão e resolução de Equações Polinomiais de Segundo Grau, como operações básicas, manipulação de expressões algébricas e noções iniciais. A aplicação do questionário contou com a presença de todos os estudantes da turma, o que garantiu a coleta completa dos dados planejados.

6.1 QUESTÕES RELACIONADAS AOS CONHECIMENTOS GERAIS DOS ESTUDANTES.

A análise dos resultados do questionário inicial começa com a primeira pergunta, que aborda o nome dos estudantes, em seguida uma segunda pergunta referente a idade. Esse dado permite traçar o perfil etário da turma, possibilitando compreender melhor as características do grupo e suas possíveis influências no processo de aprendizagem. Os dados respondidos dobre a segunda pergunta foram coletados e expostos no Gráfico 1:

Gráfico 1: Referente a idade dos estudan

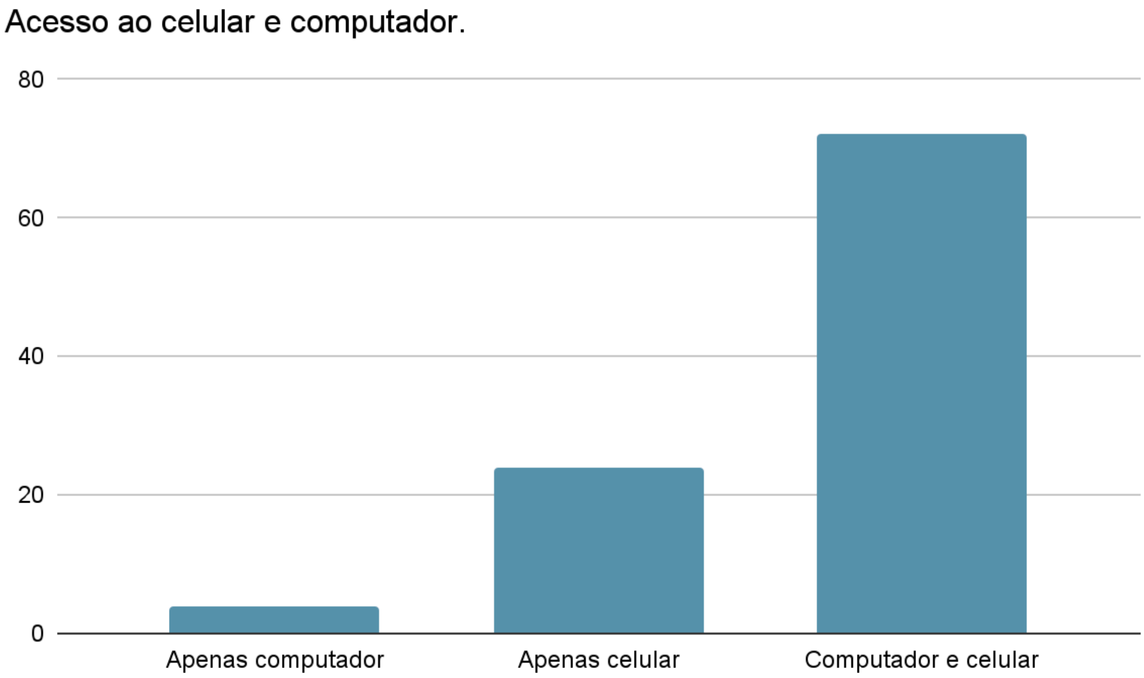


Fonte: Elaborado pelo autor.

A análise das idades, apresentada no gráfico, revela que a maioria dos estudantes da turma tem 15 anos, totalizando 13 estudantes. Em seguida, há 8 estudantes com 14 anos e, por fim, 4 estudantes com 16 anos. Essa distribuição etária indica que a maior parte da turma está dentro da faixa etária esperada para o nono ano do ensino fundamental, com uma pequena variação que pode ser atribuída a trajetórias escolares diferenciadas.

A terceira pergunta do questionário, intitulada "*Você tem acesso a computador ou celular?*", apresentou as seguintes alternativas de resposta: apenas computador, apenas celular, ambos (computador e celular) e nenhum. As respostas dos estudantes são apresentadas no Gráfico 2, mostrado a seguir, que ilustra o acesso dos estudantes a esses dispositivos.

Gráfico 2: Resposta referente à questão 3 do Questionário Inicial.



Fonte: Elaborado pelo autor.

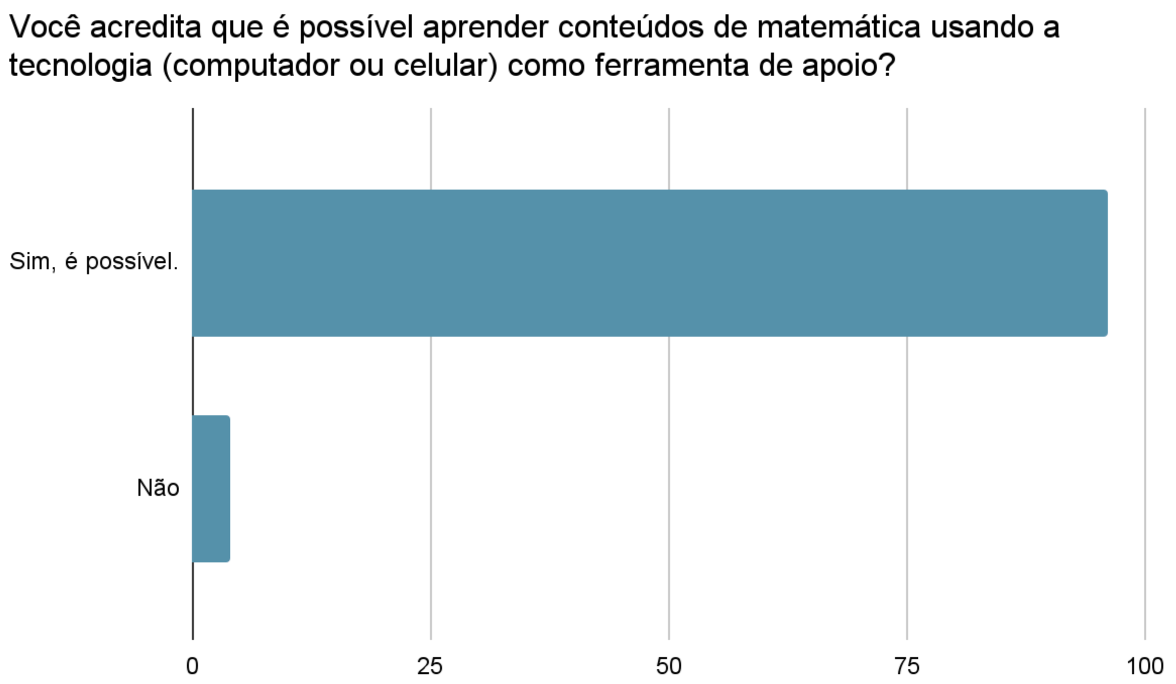
Os dados obtidos para a terceira pergunta mostram que a grande maioria dos estudantes possui acesso tanto a computador quanto a celular, com 18 estudantes indicando que possuem ambos os dispositivos. Seis estudantes afirmaram ter acesso somente ao celular, enquanto um estudante informou ter apenas computador. Nenhum estudante relatou não ter acesso a nenhum dos aparelhos, o que sugere que todos os estudantes da turma têm algum tipo de acesso a tecnologia, seja por meio de um computador, celular ou ambos. Esses dados são importantes para o planejamento das atividades didáticas, uma vez que o uso de recursos tecnológicos pode ser incorporado de forma mais ampla nas aulas.

Na questão 4, perguntamos aos estudantes: "*Você tem acesso à internet para consultar materiais de apoio?*" A totalidade dos estudantes respondeu afirmativamente, indicando que 100% da turma possui acesso à internet com esse objetivo. Esse dado é importante, pois revela que todos os estudantes têm a possibilidade de buscar conteúdos complementares e recursos educativos online, o que pode enriquecer o aprendizado e apoiar o desenvolvimento acadêmico.

Na quinta questão, perguntamos aos estudantes: *"Para qual finalidade você utiliza o computador ou celular?"* As respostas revelaram uma variedade de usos, refletindo as diferentes formas como os estudantes aproveitam a tecnologia no seu dia a dia. Muitos mencionaram utilizar os dispositivos para jogar, conversar com amigos, tirar fotos e assistir a vídeos. Além disso, uma parte dos estudantes indicou que também os utilizam para estudar e acessar redes sociais. Esses dados mostram que, embora a tecnologia seja uma ferramenta multifuncional no cotidiano dos estudantes, ela também é vista como um recurso importante para o lazer e interação social, o que pode influenciar a forma como ela é incorporada ao processo de aprendizagem.

A questão 6, *" Você acredita que é possível aprender conteúdos de Matemática usando a tecnologia (computador ou celular) como ferramenta de apoio?",* podemos observar os dados no Gráfico 3.

Gráfico 3: Resposta referente à questão 6 do Questionário Inicial

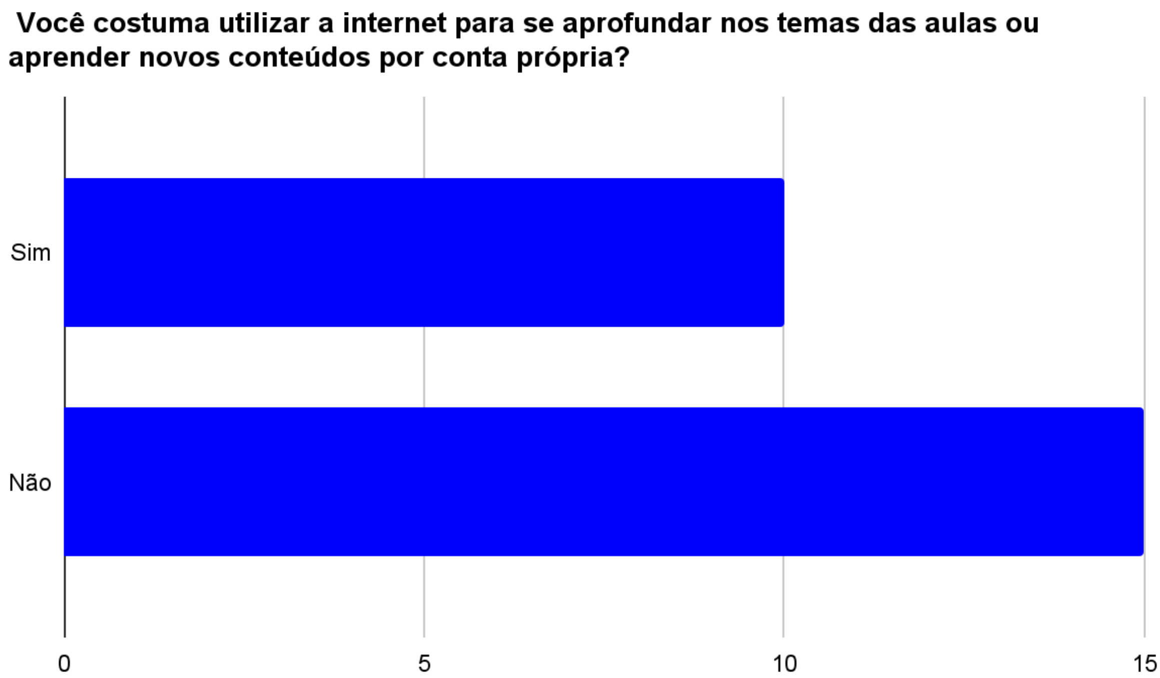


Fonte: Elaborado pelo autor.

A grande maioria dos estudantes, 24 dos 25 participantes, acredita que é possível aprender Matemática utilizando o computador ou celular como ferramentas de apoio. Esse dado demonstra uma percepção positiva dos estudantes em relação ao uso da tecnologia no processo de aprendizagem, sugerindo que eles reconhecem o potencial desses dispositivos para complementar os estudos e facilitar a compreensão de conceitos matemáticos. Apenas um estudante expressou a opinião de que não acredita ser possível aprender Matemática com a ajuda dessas ferramentas, o que pode indicar uma resistência ou falta de familiaridade com o uso da tecnologia para fins educacionais. Esse resultado é significativo, pois reforça a ideia de que a integração da tecnologia nas práticas pedagógicas pode ser uma estratégia eficaz para engajar os estudantes e aprimorar seu aprendizado.

A questão 7, “ *Você costuma utilizar a internet para se aprofundar nos temas das aulas ou aprender novos conteúdos por conta própria?”,* Os dados estão ilustrados no Gráfico 4:

Gráfico 4: Resposta referente à questão 7 do Questionário Inicial



Fonte: Elaborado pelo autor.

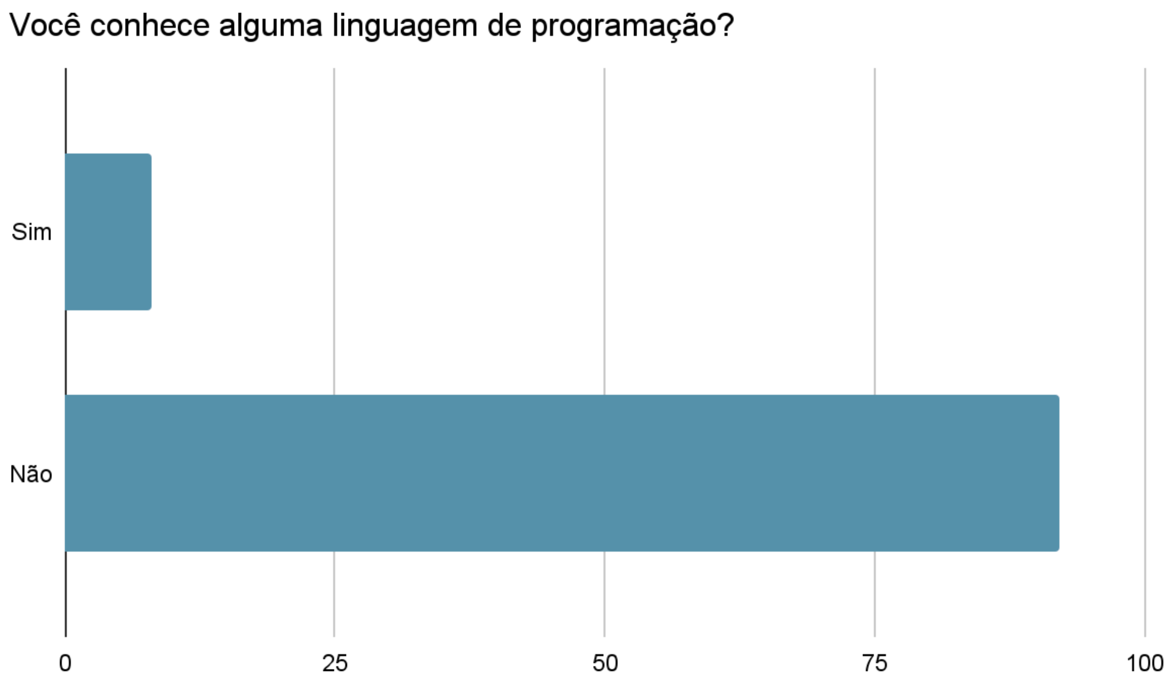
Ao questionar os estudantes sobre o uso da internet para se aprofundar nos temas das aulas ou aprender novos conteúdos por conta própria, observamos que 10 estudantes responderam afirmativamente, enquanto 15 indicaram que não costumam utilizar a internet para esse fim. Esse resultado sugere que, embora uma parte da turma busque ativamente expandir seus conhecimentos de forma independente, a maioria ainda não utiliza a internet de maneira proativa para o aprendizado fora da sala de aula. Esse dado pode indicar a necessidade de incentivar o uso da internet como ferramenta de aprendizado, mostrando aos estudantes como ela pode ser um recurso valioso para aprofundar o entendimento dos conteúdos abordados nas aulas.

As análises das questões voltadas aos conhecimentos sobre programação em blocos, assim como as referentes aos conceitos prévios sobre Equações Polinomiais de Segundo Grau, são apresentadas nas subseções a seguir.

6.2 QUESTÕES RELACIONADAS AOS CONHECIMENTOS DE PROGRAMAÇÃO EM BLOCOS

A questão 8, *“ Você conhece alguma linguagem de programação?”* , o Gráfico 5 apresenta uma visualização dos dados.

Gráfico 5: Resposta referente à questão 8 do Questionário Inicial



Fonte: Elaborado pelo autor.

Ao questionar os estudantes sobre o conhecimento de alguma linguagem de programação, apenas 2 dos 25 entrevistados responderam afirmativamente, mencionando

Python[5] e *JavaScript*[6]. Esses dois estudantes relataram que tiveram contato com essas linguagens durante um curso de informática que frequentaram, mas comentaram que esqueceram boa parte do que aprenderam. Os demais 23 estudantes declararam não conhecer nenhuma linguagem de programação. Esse resultado evidencia que, embora haja algum nível inicial de exposição na turma, a maioria dos estudantes não possui familiaridade com linguagens de programação. Isso reforça a relevância de introduzir conceitos de programação, como o uso de blocos visuais, de maneira acessível e prática, facilitando a compreensão e despertando o interesse pelo tema.

Na questão 9 foi questionado, *"Se você conhece alguma linguagem de programação, já teve a oportunidade de utilizá-la em algum projeto ou atividade específica? Se sim, descreva a experiência."*

Na pergunta sobre a utilização de alguma linguagem de programação em projetos ou atividades específicas, apenas um dos dois estudantes que responderam positivamente à questão anterior relatou ter tido essa experiência. Ele mencionou ter criado um *script* em *Python*, mas não forneceu muitos detalhes sobre o projeto. Esse dado indica que, mesmo entre os poucos estudantes que possuem algum conhecimento em linguagens de programação, a aplicação prática ainda é limitada. Esse cenário destaca a importância de propor atividades práticas e contextualizadas que incentivem os estudantes a aplicar o conhecimento adquirido, promovendo uma experiência mais significativa e consolidando as habilidades em programação.

A questão 10 refere-se à interpretação de um comando escrito em blocos no App conforme a Figura 14 abaixo:

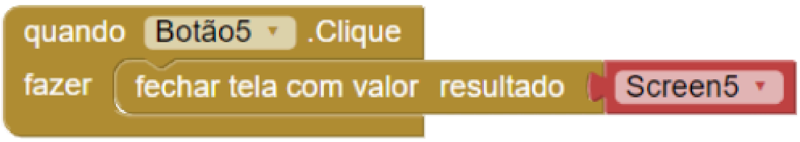
---

[5] Python, lançada em 1991 por Guido van Rossum, é uma linguagem de programação amplamente utilizada devido à sua sintaxe simples, legibilidade e versatilidade, sendo uma ferramenta popular tanto para iniciantes quanto para desenvolvedores experientes.

[6] JavaScript, criada em 1995 por Brendan Eich, é uma linguagem de programação amplamente utilizada para desenvolvimento web, permitindo a criação de páginas interativas e dinâmicas, além de ser compatível com diversos navegadores.

Figura 14: Questão 10 do Questionário inicial.

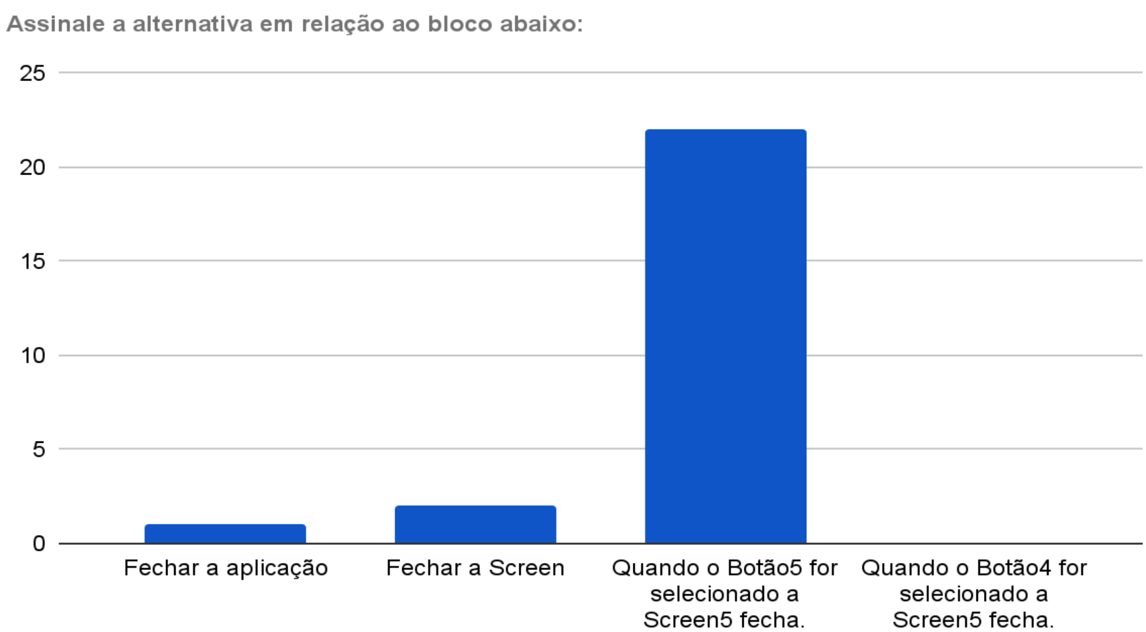
10- Assinale a alternativa em relação ao bloco abaixo:



Fonte: Elaborado pelo autor.

Os dados relacionados a esta questão podem ser observados no gráfico abaixo:

Gráfico 6: Resposta referente à questão 10 do Questionário Inicial



Fonte: Elaborado pelo autor.

Com base na análise do Gráfico 6, foi possível identificar que a grande maioria dos estudantes, ou seja, 22 dos 25, selecionaram a resposta correta, demonstrando uma boa compreensão do conteúdo abordado. No entanto, 2 estudantes escolheram a opção "Fechar a Screen", enquanto 1 estudante optou por "Fechar aplicação". A alta taxa de acerto sugere que os conceitos explorados estavam alinhados com o conhecimento prévio dos estudantes, permitindo uma melhor assimilação e compreensão.

Na questão 11, também foi explorada a interpretação de uma imagem representando programação em blocos, porém com um nível de complexidade ligeiramente mais elevado conforme a Figura 15 abaixo:

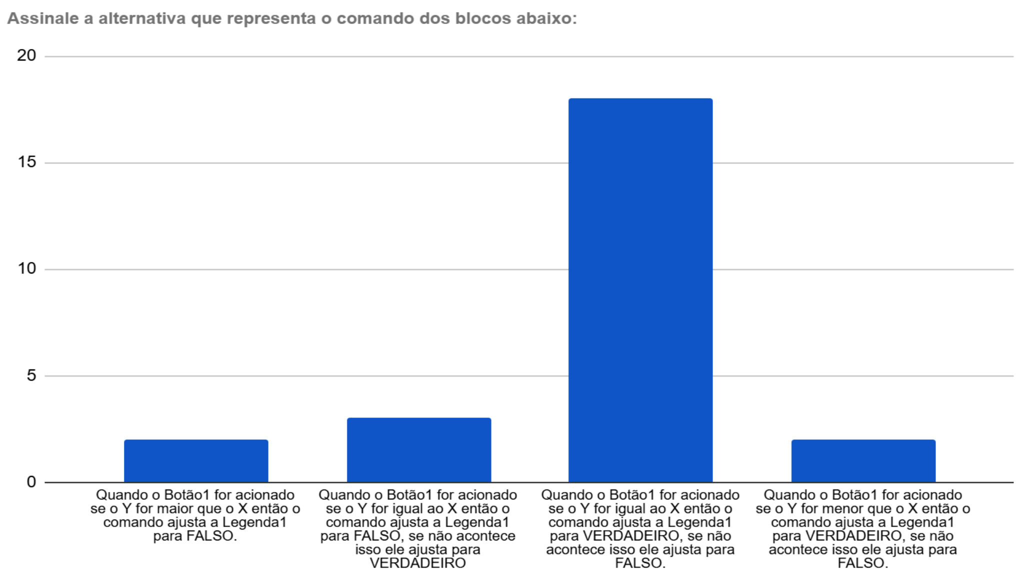
Figura 15: Questão 11 do Questionário inicial.

11- Assinale a alternativa que representa o comando dos blocos abaixo:

Fonte: Elaborado pelo autor.

Os dados relativos a esta questão estão detalhadamente representados no gráfico a seguir, proporcionando uma visualização clara das informações e facilitando a análise do contexto apresentado.

Gráfico 7: Resposta referente à questão 11 do Questionário Inicial

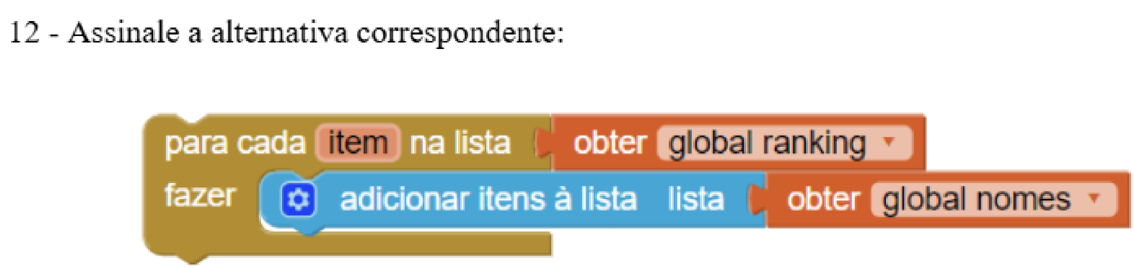


Fonte: Elaborado pelo autor.

Conforme observado, 18 estudantes selecionaram corretamente a alternativa: *"Quando o Botão1 for acionado, se o valor de Y for igual ao de X, o comando ajusta a Legenda1 para VERDADEIRO; caso contrário, ajusta para FALSO."* Por outro lado, 3 estudantes escolheram a alternativa semelhante: *"Quando o Botão1 for acionado, se o valor de Y for igual ao de X, o comando ajusta a Legenda1 para FALSO; caso contrário, ajusta para VERDADEIRO."* Além disso, 2 estudantes optaram pela alternativa: *"Quando o Botão1 for acionado, se o valor de Y for maior que o de X, o comando ajusta a Legenda1 para FALSO."* Outros 2 estudantes selecionaram a opção: *"Quando o Botão1 for acionado, se o valor de Y for menor que o de X, o comando ajusta a Legenda1 para VERDADEIRO; caso contrário, ajusta para FALSO."* Esses dados evidenciam que a maioria compreendeu o funcionamento lógico do comando, enquanto os erros demonstram confusão em relação às condições e às ações descritas.

A questão 12 segue a mesma linha de raciocínio, mas explora comandos diferentes, apresentando novas variáveis e condições a serem interpretadas pelos estudantes conforme a Figura 16:

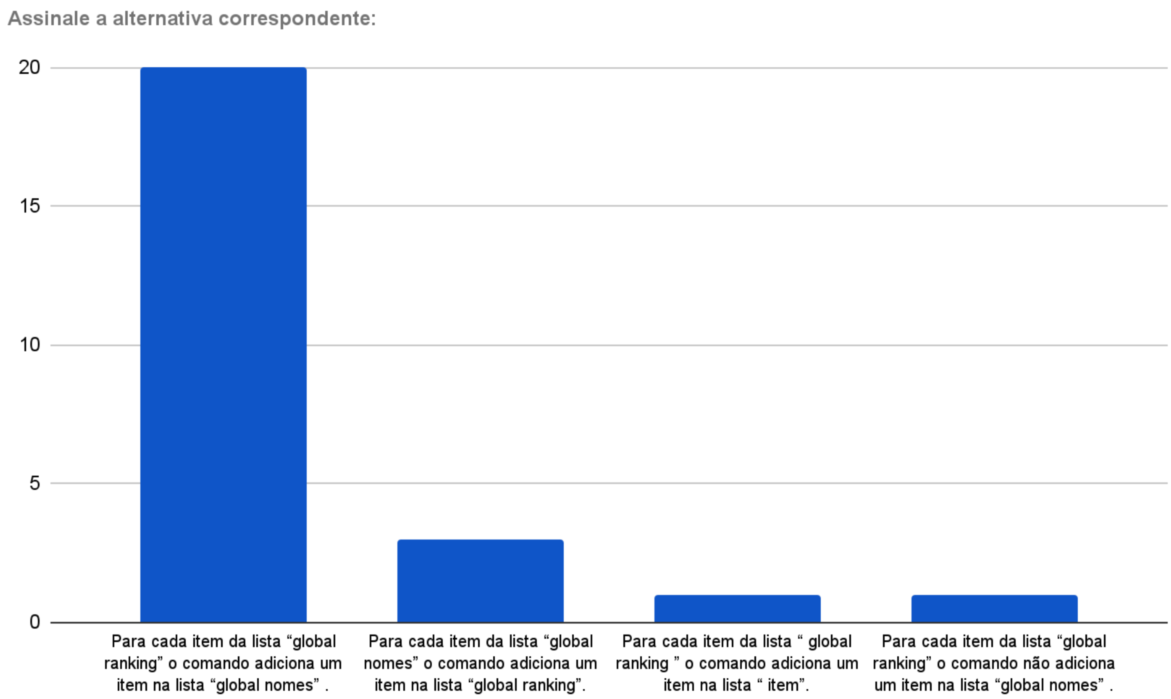
Figura 16: Questão 12 do Questionário inicial.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Os dados referentes a esta questão estão ilustrados no gráfico a seguir, o qual oferece uma representação visual detalhada, permitindo uma análise mais aprofundada do contexto abordado. Essa representação visual contribui para uma melhor compreensão dos resultados, tornando a análise mais objetiva e acessível.

Gráfico 8: Resposta referente à questão 12 do Questionário Inicial



Fonte: Elaborado pelo autor.

Conforme os dados apresentados, 20 dos 25 estudantes selecionaram corretamente a alternativa: *"Para cada item da lista 'global ranking', o comando adiciona um item na lista 'global nomes'."* Por outro lado, 3 estudantes escolheram a alternativa incorreta: *"Para cada item da lista 'global nomes', o comando adiciona um item na lista 'global ranking'."* Além disso, 1 estudante optou por: *"Para cada item da lista 'global ranking', o comando adiciona um item na lista 'item'."* Por fim, 1 estudante escolheu: *"Para cada item da lista 'global ranking', o comando não adiciona um item na lista 'global nomes'."* Esses resultados indicam que a maioria dos estudantes conseguiu interpretar corretamente o funcionamento do comando. No entanto, ainda foram identificadas algumas dificuldades pontuais que demandam atenção e trabalho adicional para serem superadas.

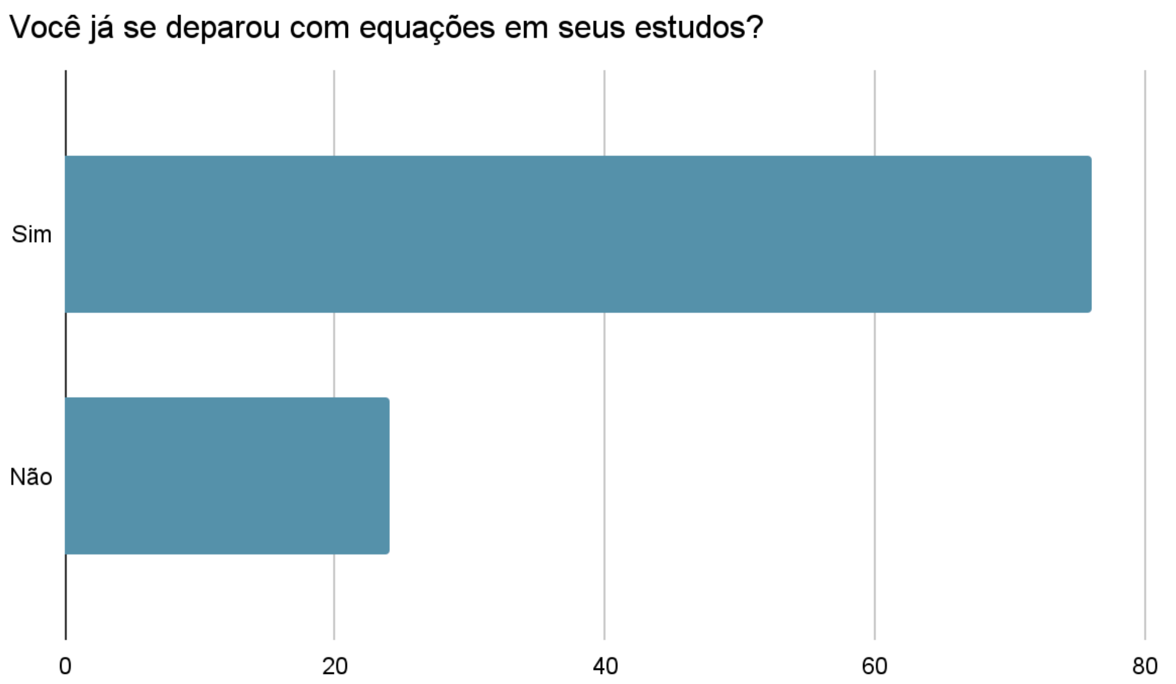
6.1 QUESTÕES RELACIONADAS AOS CONHECIMENTOS PRÉVIOS SOBRE O CONTEÚDO MATEMÁTICO

Neste tópico, será realizada uma análise das questões que envolvem os conhecimentos prévios dos estudantes acerca dos conteúdos matemáticos. Essa abordagem busca compreender como os conceitos fundamentais previamente aprendidos influenciam a resolução de problemas e a assimilação de novos temas. O objetivo é identificar lacunas ou dificuldades nos conhecimentos prévios dos estudantes que possam interferir no processo de aprendizagem, uma vez que, segundo a teoria de Ausubel, o aprendizado depende da conexão dos novos conteúdos com o que já se sabe. Essas lacunas podem dificultar a assimilação de novas informações, tornando essencial a identificação e correção dessas falhas. A partir dessa análise, é possível propor estratégias pedagógicas que fortaleçam os conhecimentos prévios, criando uma base sólida para a aprendizagem de novos conteúdos e facilitando o progresso nos estudos

A questão 13, referente ao conteúdo matemático: *"Escreva em ordem de resolução as operações de adição, multiplicação e potenciação"*. Dos 25 estudantes, 24 responderam corretamente a ordem, enquanto 1 estudante apresentou um equívoco ao posicionar a adição antes da multiplicação.

A décima quarta pergunta, ″Você já se deparou com equações em seus estudos?″, teve seus resultados compilados e apresentados no gráfico abaixo para melhor visualização e análise.

Gráfico 9: Resposta referente à questão 14 do Questionário Inicial

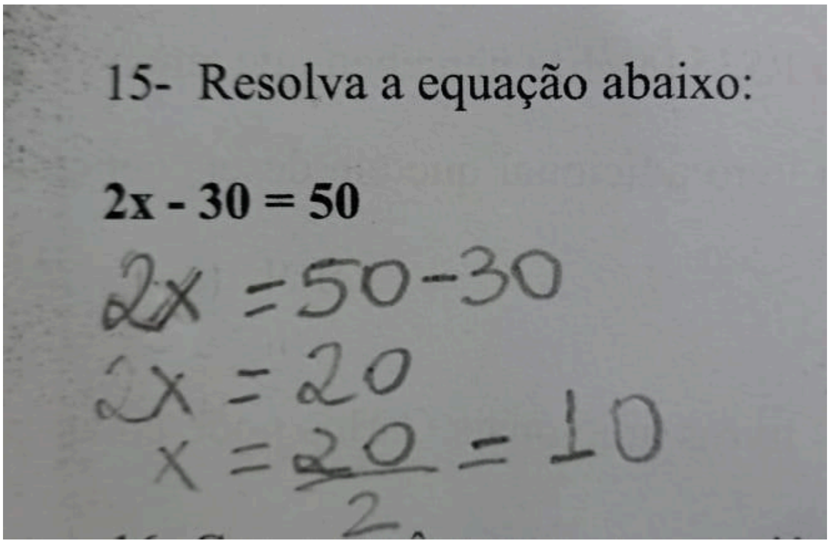


Fonte: Elaborado pelo autor.

O gráfico apresenta que cerca de 76% dos estudantes relataram já ter tido contato com o estudo das equações em seus estudos anteriores, indicando um conhecimento prévio significativo sobre o tema. Por outro lado, 24% dos estudantes afirmaram não ter estudado equações, o que sugere que o conteúdo pode ser novo ou desconhecido para essa parcela dos estudantes ou que não relacionam o nome ao conteúdo já visto anteriormente. Essa diferença nos resultados evidencia a necessidade de estratégias diferenciadas de ensino, com foco no reforço dos conceitos básicos para os estudantes que não possuem familiaridade com o tema, ao mesmo tempo em que se aprofunda o conhecimento dos que já têm alguma base.

Na questão 15, referente à resolução de uma equação de primeiro grau, solicitava que os estudantes resolvessem a equação $2x - 30 = 50$. Foi observado que 16 estudantes resolveram a equação corretamente. No entanto, 5 estudantes cometeram o erro de esquecer de inverter o sinal, diminuindo 30 de 50 e dividindo o resultado por 2. Além disso, 1 estudante afirmou não saber como resolver a equação e 3 estudantes deixaram a questão em branco. Podemos ver um erro cometido na Figura 17:

Figura 17: Erro cometido no sinal.



Fonte: Arquivo pessoal do autor.

Esse erro aconteceu na hora da troca do termo independente, pode ser um descuido ou refletir possíveis lacunas nos conhecimentos prévios do estudante, um elemento central para a aprendizagem significativa conforme proposto por Ausubel. O erro nos sinais pode indicar que o estudante não possui uma compreensão plena dos conceitos fundamentais, como operações básicas e compreensão da equação como uma "balança" onde as propriedades devem ser utilizadas em ambos os lados da equação. Esses resultados indicam que a maioria compreende o conceito, mas ainda há dificuldades, especialmente em relação à manipulação correta dos sinais na resolução das equações.

A questão 16, *"Como você representa a incógnita em uma equação de 1° grau?"*, revelou que 18 estudantes responderam corretamente utilizando a letra *"x"*. Dois estudantes indicaram que qualquer letra poderia ser usada para representar a variável, demonstrando uma compreensão mais ampla do conceito de variável algébrica. Por outro lado, 5 estudantes deixaram a questão em branco, o que pode indicar falta de familiaridade ou dificuldade em relacionar o conceito de variável à sua representação simbólica. Contudo é possível destacar a necessidade de reforçar a ideia de que a variável é uma representação genérica, comumente simbolizada por *"x"*, mas que pode assumir outras formas conforme o contexto.

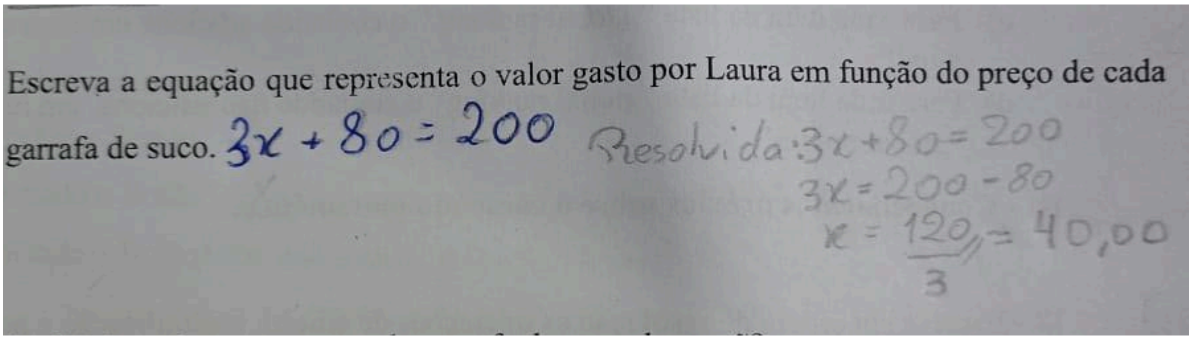
A décima sétima questão abordava a substituição de uma variável. Foi fornecido o valor de x= 3 e a expressão 4x + 34, com a solicitação de calcular o valor da expressão. Entre os 25 estudantes, 19 resolveram a questão corretamente. No entanto, 3 estudantes realizaram a substituição do valor de x de forma adequada, mas cometeram erros na ordem das operações matemáticas. Por fim, 3 estudantes deixaram a questão em branco. É notório que a maioria compreendeu o processo de substituição e cálculo, embora ainda existam dificuldades específicas na aplicação correta da hierarquia das operações.

Na questão 18, foi apresentada uma expressão numérica que remete ao discriminante da fórmula de Bhaskara, e os estudantes foram solicitados a calcular o valor dessa expressão. Dos 25 participantes, 18 obtiveram o resultado correto, demonstrando domínio sobre o cálculo e a aplicação das operações necessárias. Contudo, 4 estudantes cometeram erros na ordem das operações, o que resultou em respostas incorretas. Além disso, 3 estudantes deixaram a questão em branco, possivelmente indicando dúvidas ou falta de confiança para realizar o cálculo.

A questão 19 apresenta o seguinte enunciado: *"Laura está organizando uma festa e precisa comprar garrafas de suco. Ela foi até o mercado e comprou 3 garrafas de suco de maçã. Laura foi com R$200,00 e retornou com um troco de R$80,00."*

A partir dessa situação, a letra **a** solicita: *"Escreva a equação que representa o valor gasto por Laura em função do preço de cada garrafa de suco."* Dos 25 estudantes, 13 representaram corretamente a equação, demonstrando a compreensão completa da relação entre as variáveis envolvidas. Podemos observar uma equação representada corretamente na Figura 18:

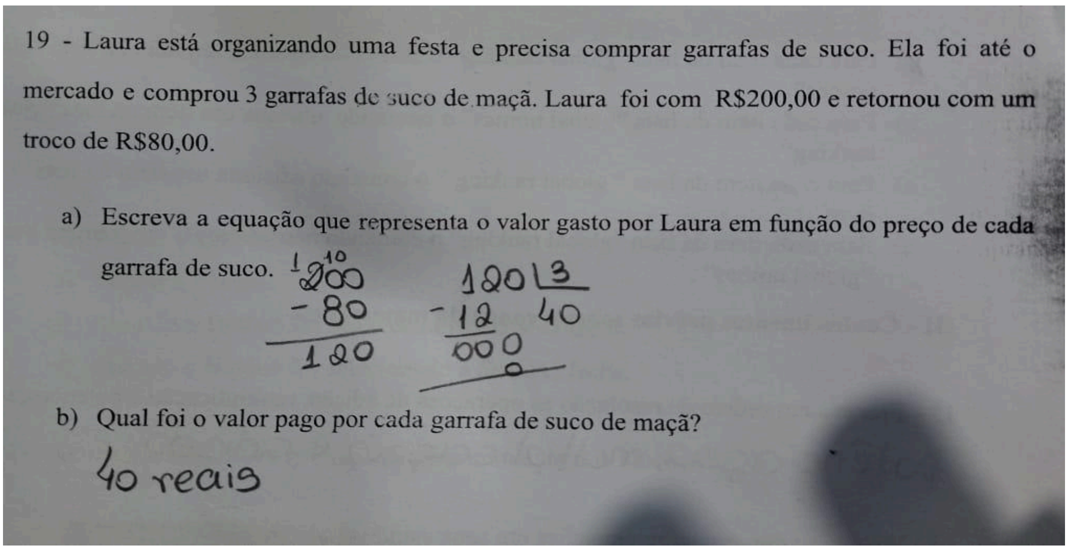
Figura 18: Representação correta da equação.


Escreva a equação que representa o valor gasto por Laura em função do preço de cada garrafa de suco. $3x + 80 = 200$ Resolvida: $3x+80=200$
$3x = 200-80$
$x = \frac{120}{3} = 40{,}00$

Fonte: Arquivo pessoal do autor.

Outros 6 estudantes apresentaram uma representação parcialmente correta, sugerindo que compreendem parte do conceito, mas encontram dificuldades em estruturar a equação de forma completa. Por fim, 6 estudantes deixaram a questão em branco, possivelmente devido à falta de entendimento ou dificuldade em interpretar o problema. Na alternativa **b**, o enunciado solicita: *"Qual foi o valor pago por cada garrafa de suco de maçã?"* . Dos 13 estudantes que representaram corretamente a equação na letra **a**, apenas 1 cometeu um erro no cálculo do valor pago por cada garrafa de suco. Entre os 12 estudantes que erraram a representação na letra **a**, 2 conseguiram acertar a resposta da letra **b** utilizando lógica, mesmo sem a representação algébrica correta, como mostra a Figura 19:

Figura 19: Resolução da letra b sem a equação da letra a.


19 - Laura está organizando uma festa e precisa comprar garrafas de suco. Ela foi até o mercado e comprou 3 garrafas de suco de maçã. Laura foi com R$200,00 e retornou com um troco de R$80,00.

a) Escreva a equação que representa o valor gasto por Laura em função do preço de cada garrafa de suco. $200 - 80 = 120$ $120 \div 3 = 40$

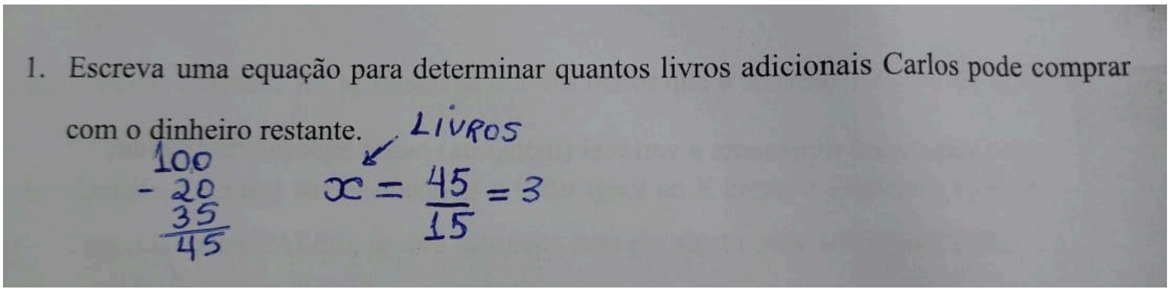
b) Qual foi o valor pago por cada garrafa de suco de maçã?
40 reais

Fonte: Arquivo pessoal do autor.

Observa-se que o estudante em questão demonstrou habilidade em resolver a questão utilizando o raciocínio lógico, mesmo sem recorrer à construção formal da equação. Essa abordagem evidencia a capacidade do estudante de aplicar estratégias cognitivas alternativas para chegar à solução, embora revele também uma possível lacuna na sistematização e representação matemática do problema. Esse fato reforça a importância de consolidar os conhecimentos prévios e de fortalecer a compreensão dos conceitos fundamentais, de modo a facilitar o uso de ferramentas formais na resolução de problemas, como preconiza a Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel.

Na questão 20, o enunciado propõe que *"Carlos possuía R$100 e foi até uma loja para comprar livros para sua coleção. Ele comprou um livro que custa R$20,00 e outro que custa R$35,00. Ele percebeu que ainda pode comprar mais livros com o restante do dinheiro. Cada livro adicional que ele deseja comprar custa R$15,00."* A primeira pergunta, na letra **a**, solicita que os estudantes escrevam uma equação para determinar quantos livros adicionais Carlos pode comprar com o dinheiro restante. Dos 25 estudantes, 12 formularam a equação corretamente, enquanto 8 apresentaram equações incorretas, evidenciando dificuldades na modelagem Matemática e 5 deixaram a questão em branco. Podemos ver uma solução correta na Figura 20.

Figura 20: Representação correta da equação solicitada.


1. Escreva uma equação para determinar quantos livros adicionais Carlos pode comprar com o dinheiro restante.

LIVROS

$100 - 20 - 35 = 45$

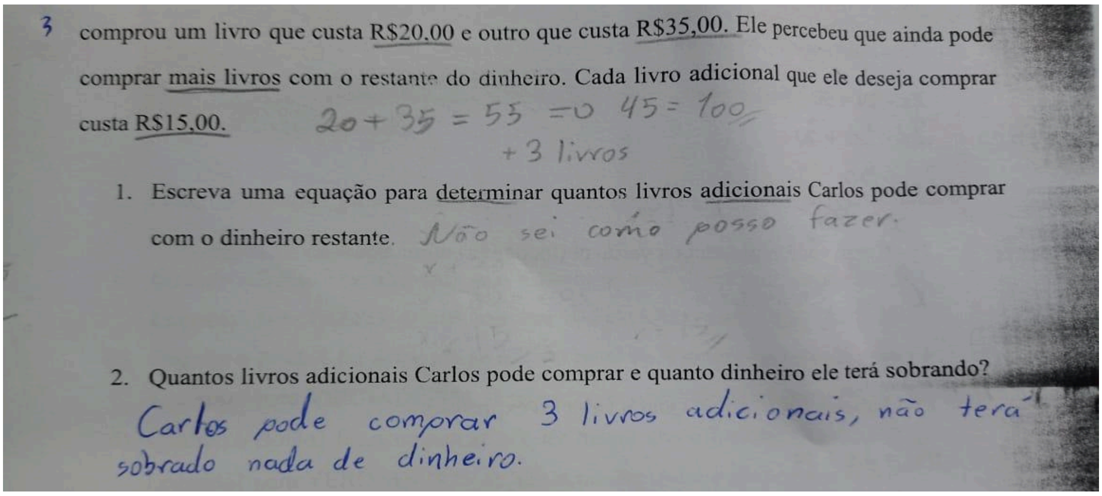
$x = \frac{45}{15} = 3$

Fonte: Arquivo pessoal do autor.

Observa-se que o estudante subtraiu corretamente os valores referentes aos gastos iniciais e utilizou o valor restante para realizar a divisão pelo preço unitário de cada livro. Além disso, demonstrou entendimento básico do conceito de variável ao empregar o símbolo "x" para representar a quantidade de livros adquiridos.

Já a segunda pergunta, na letra **b**, indaga: *"Quantos livros adicionais Carlos pode comprar e quanto dinheiro ele terá sobrando?"*. Nesta parte, 22 estudantes calcularam corretamente o número de livros adicionais que Carlos poderia adquirir e o valor que ainda teria, demonstrando entendimento do problema, enquanto 3 estudantes deixaram a questão em branco. É possível notar que, embora uma parte dos estudantes tenha dificuldades em traduzir o problema para a linguagem algébrica, a maioria consegue resolver a questão aplicando raciocínio lógico e habilidades numéricas básicas. Podemos observar este registro na Figura 21 abaixo:

Figura 21: Resposta correta da segunda pergunta.



3 comprou um livro que custa R$20,00 e outro que custa R$35,00. Ele percebeu que ainda pode comprar mais livros com o restante do dinheiro. Cada livro adicional que ele deseja comprar custa R$15,00.

20 + 35 = 55 =o 45 = 100
+ 3 livros

1. Escreva uma equação para determinar quantos livros adicionais Carlos pode comprar com o dinheiro restante. Não sei como posso fazer.

2. Quantos livros adicionais Carlos pode comprar e quanto dinheiro ele terá sobrando?
Carlos pode comprar 3 livros adicionais, não terá sobrado nada de dinheiro.

Fonte: Arquivo pessoal do autor.

Nota-se que o estudante, ao resolver a questão, iniciou somando corretamente os valores dados. Em seguida, analisou o valor restante e identificou que este era múltiplo de 15, o que o levou a deduzir a resposta de maneira lógica. Essa abordagem demonstra um raciocínio intuitivo e uma compreensão prática da divisão como agrupamento de valores, mesmo sem a construção formal de uma equação.

6.2 QUESTIONÁRIO FINAL

Após o desenvolvimento da sequência, foi elaborado e aplicado um questionário final contendo 13 questões. O objetivo dessa etapa foi avaliar a evolução dos estudantes em relação ao tema abordado, além de permitir a análise comparativa entre os resultados do questionário inicial e os do questionário final. Essa comparação visa identificar avanços no entendimento dos conceitos trabalhados, bem como verificar possíveis dificuldades persistentes, contribuindo para um diagnóstico mais detalhado do impacto da sequência didática na aprendizagem dos estudantes.

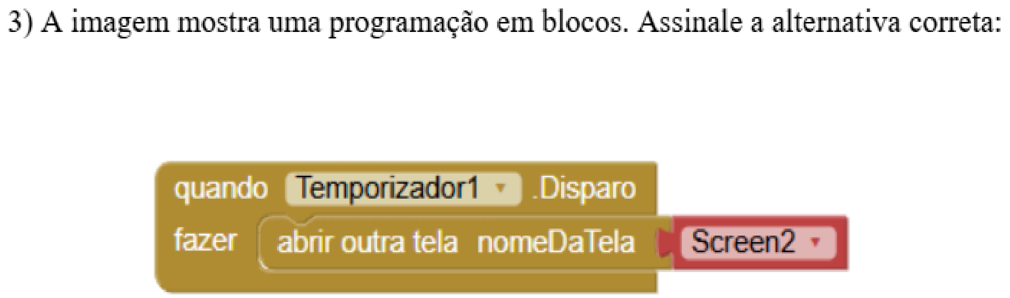
A primeira questão do questionário foi destinada à identificação dos estudantes, solicitando que cada um escrevesse seu nome. Essa informação foi utilizada exclusivamente para fins de organização e acompanhamento individualizado do desempenho, garantindo a personalização das análises, sempre respeitando os princípios éticos de confidencialidade e privacidade dos participantes.

6.2.1 QUESTÕES RELACIONADAS AOS CONHECIMENTOS DE PROGRAMAÇÃO EM BLOCOS

A segunda questão do questionário foi elaborada para que os estudantes completassem uma lacuna no enunciado: **"O ____________________________ é uma plataforma de desenvolvimento que permite criar aplicativos de forma visual, utilizando programação em blocos para automatizar cálculos e resolver problemas, como no caso de equações Matemáticas."** O objetivo era verificar o reconhecimento da ferramenta utilizada durante as atividades. Dos 25 estudantes participantes, 24 preencheram a lacuna corretamente, indicando o **App Inventor** como resposta, enquanto apenas um estudante apresentou uma resposta incorreta, evidenciando a eficácia do trabalho no reconhecimento da plataforma por parte da maioria. Podemos relacionar esses resultados com a questão 2 do questionário inicial, na qual apenas 2 estudantes, ou seja, 8% da turma, mencionaram conhecer alguma linguagem de programação. Após o desenvolvimento das atividades, observamos que 98% dos estudantes identificaram corretamente o App Inventor como uma plataforma de programação baseada em blocos. Esse dado evidencia um avanço significativo no contato dos estudantes com conceitos de programação, demonstrando que a sequência didática não apenas introduziu uma ferramenta tecnológica, mas também contribuiu para ampliar o conhecimento prático e teórico sobre linguagens de programação entre os participantes.

A questão 3 do questionário final abordou especificamente a programação em blocos, com o objetivo de verificar o entendimento dos estudantes sobre esse conceito essencial na utilização do App Inventor como mostra a Figura 22:

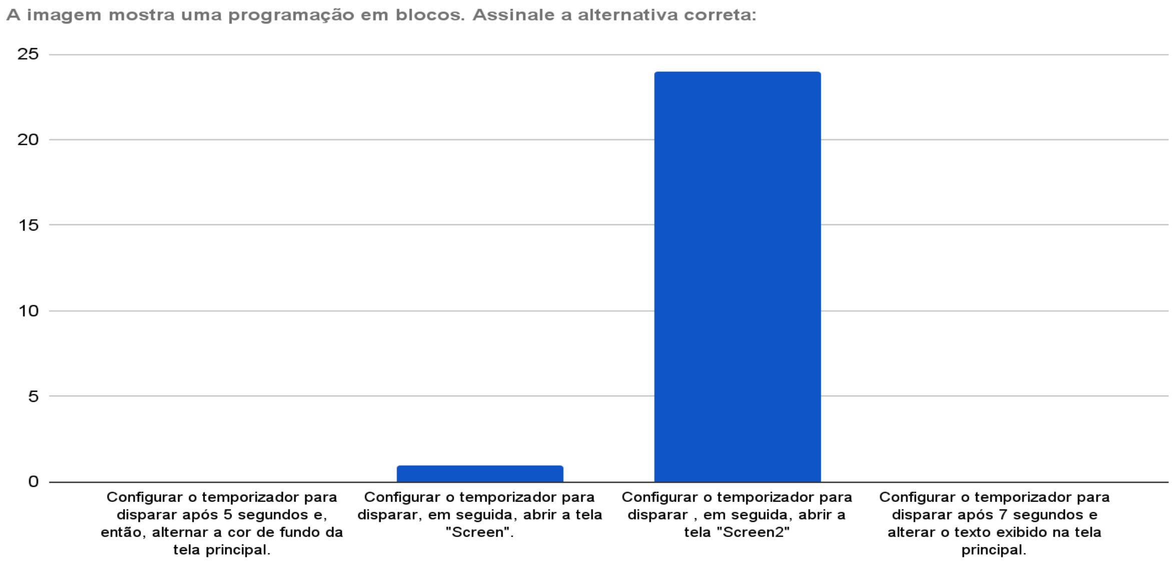
Figura 22: Questão 3 do Questionário Final.



Fonte: Elaborado pelo autor.

A seguir, apresentamos o gráfico que ilustra os dados relacionados a essa questão, proporcionando uma visão mais clara e detalhada do que foi analisado.

Gráfico 10: Resposta referente à questão 3 do Questionário Final



Fonte: Elaborado pelo autor.

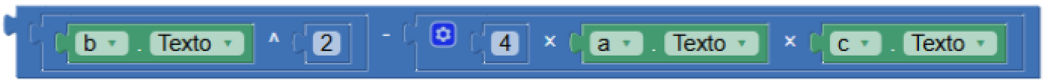
Essa questão focou na interpretação de um comando em blocos, testando a capacidade dos estudantes de compreender o funcionamento lógico da programação no **App Inventor**. Dos 25 participantes, 24 selecionaram a resposta correta: **"Configurar o temporizador para disparar, em seguida, abrir a tela 'Screen2'."** Apenas um estudante cometeu um erro, escolhendo a opção **"Configurar o temporizador para disparar, em seguida, abrir a tela 'Screen'."** Esse equívoco parece estar relacionado a uma falta de atenção na leitura e interpretação do enunciado. Podemos relacionar esse resultado com as questões 10 e 11 do questionário inicial, que também abordavam interpretações de comandos semelhantes.

Observa-se aqui uma melhora significativa em relação ao desempenho inicial dos estudantes, indicando que as atividades realizadas ao longo da sequência contribuíram para um avanço na compreensão dos conceitos de programação em blocos e na atenção aos detalhes nos comandos apresentados.

A questão 4 do questionário final abordou o discriminante da fórmula de Bhaskara, representado por blocos matemáticos no App Inventor conforme vemos a Figura 23:

Figura 23: Questão 4 do Questionário Final.

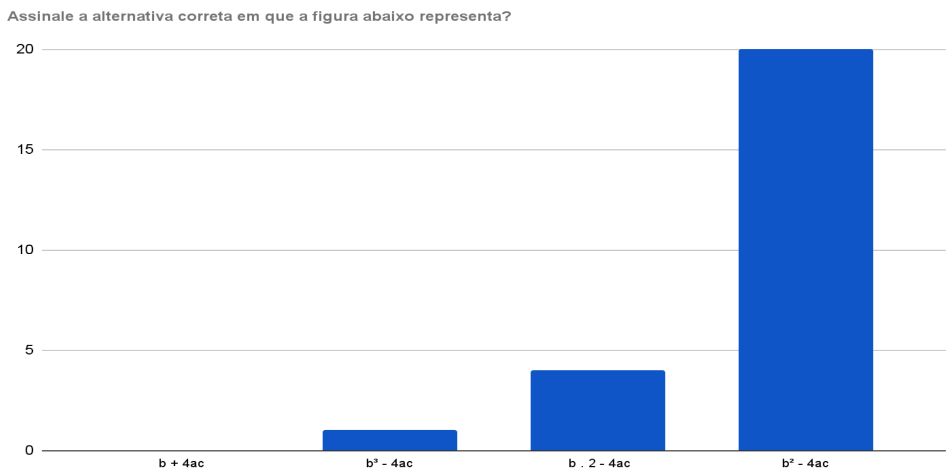
4) Assinale a alternativa correta em que a figura abaixo representa.



Fonte: Elaborado pelo autor.

O objetivo foi verificar se os estudantes compreenderam e aplicaram corretamente os conceitos matemáticos associados a essa fórmula na programação em blocos. Os resultados obtidos estão representados no gráfico abaixo, permitindo uma análise detalhada do desempenho dos participantes nessa questão.

Gráfico 11: Resposta referente à questão 4 do Questionário Final



Fonte: Elaborado pelo autor.

Observando o gráfico, podemos constatar que 20 dos 25 estudantes responderam corretamente à questão sobre o discriminante da fórmula de Bhaskara representada em blocos matemáticos. No entanto, 3 estudantes confundiram o símbolo **"^"** utilizado na programação para exponenciação com o símbolo de multiplicação, o que gerou uma resposta incorreta. Além disso, 1 estudante escolheu a opção **"b^3 - 4ac"**, o que demonstra um equívoco na aplicação da fórmula, possivelmente por confusão ou distração com a notação do cubo de **b**. Esses resultados indicam que, apesar do bom desempenho geral, ainda há algumas dificuldades pontuais a serem trabalhadas, especialmente no que diz respeito à compreensão da notação e à correta interpretação dos símbolos utilizados na programação.

A questão 5 do questionário final tinha o seguinte enunciado: "Qual é a função do bloco ao ser programado como produto da variável ‘b’ e o número ‘-1’?" Surpreendentemente, 22 dos 25 estudantes assinalaram corretamente a alternativa **"Uma solução para programar o ‘-b’."** Essa resposta correta demonstra que a maioria dos estudantes compreendeu o conceito de multiplicação da variável **'b'** por **-1** para representar o valor negativo de **b** em uma equação. No entanto, 2 estudantes optaram pela alternativa **"Um recurso para manter todos os coeficientes negativos,"** o que sugere uma interpretação equivocada sobre a função específica do bloco. Já 1 estudante escolheu a opção **"O ‘-1’ é uma subtração na variável ‘b’",** indicando uma confusão entre multiplicação e subtração. Esses dados evidenciam um bom desempenho geral, mas também destacam algumas áreas que exigem maior atenção, como a diferenciação entre operações matemáticas e a correta interpretação dos blocos de programação.

6.2.2 QUESTÕES RELACIONADAS AOS CONHECIMENTOS SOBRE O CONTEÚDO MATEMÁTICO

Neste tópico, abordamos as questões Matemáticas do questionário final. Essas questões foram formuladas para avaliar a compreensão dos estudantes sobre conceitos matemáticos.

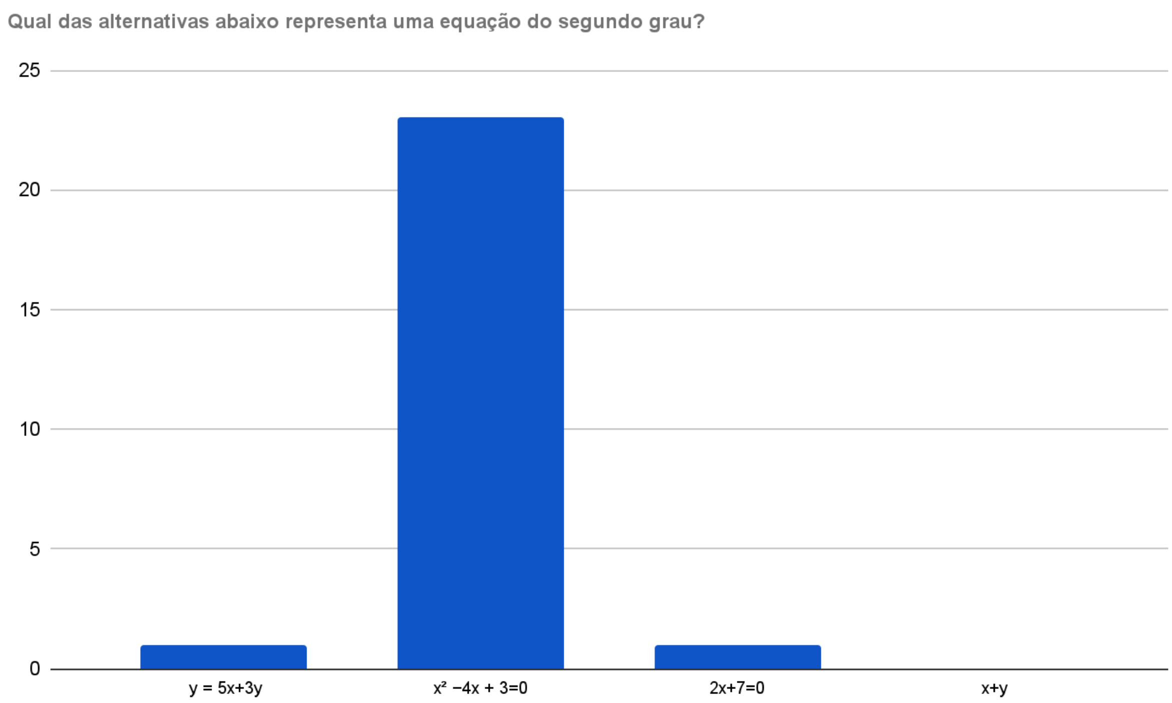
A questão 6 apresenta o seguinte enunciado: "Qual das alternativas abaixo define corretamente o que é uma equação matemática?" Nesta questão, todos os estudantes acertaram a opção correta: **"Uma expressão matemática que representa uma relação de igualdade entre duas expressões, envolvendo números e/ou variáveis."** Nenhum estudante optou pelas alternativas **"Um conjunto de números que obedece a uma regra específica**

para formar uma sequência" ou **"Um gráfico que mostra a relação entre duas grandezas, como altura e peso."** Neste caso é notório que os estudantes compreenderam corretamente o conceito de equação matemática, alinhando-se com a definição formal que envolve a igualdade entre expressões algébricas.

A questão relacionada à definição de uma equação matemática foi trabalhada com ênfase na compreensão da relação de igualdade, conceito central para o entendimento de equações. Durante o processo de ensino, destacaram-se as propriedades das equações, como a equivalência entre os dois lados de uma igualdade e a necessidade de manipular expressões matemáticas para manter essa equivalência. O foco foi em permitir que os estudantes compreendessem a equação como uma ferramenta para representar relações entre números e variáveis, abordando também como resolvê-las de maneira sistemática.

A questão 7: *"Qual das alternativas abaixo representa uma **equação do segundo grau**?".* Podemos ver os resultados a partir da análise do gráfico abaixo:

Gráfico 12: Resposta referente à questão 7 do Questionário Final



Fonte: Elaborado pelo autor.

Observa-se que, entre os 25 estudantes participantes, 23 identificaram corretamente a equação "$x^2-4x+3=0$", enquanto apenas 1 estudante escolheu a opção "$y = 5x + 3y$" e outro selecionou “2x+7=0”. Esses resultados indicam que a grande maioria dos estudantes demonstrou compreensão adequada sobre as características distintivas de uma equação polinomial do segundo grau. Essa evidência sugere que a abordagem adotada para ensinar o reconhecimento desse tipo de equação foi eficaz para a maioria dos estudantes.

A questão 8, que apresentou o enunciado "**Em uma equação de segundo grau na forma padrão $ax^2+bx+c=0$, os valores de a, b e c são chamados, respectivamente, de**:", revelou que 19 dos 25 estudantes escolheram corretamente a alternativa "Coeficiente quadrático, coeficiente linear e termo independente". Por outro lado, 4 estudantes optaram pela resposta "Termo principal, termo intermediário e termo final", e 2 estudantes escolheram a opção "Variável, constante e produto". Os resultados indicam que a maioria dos estudantes possui uma compreensão adequada sobre a nomenclatura dos componentes da equação do segundo grau, associando corretamente os termos às suas funções. Contudo, os erros apontados nas alternativas escolhidas por alguns estudantes sugerem que ainda há confusão em relação à terminologia correta.

Na análise da questão 9 cujo enunciado era: **"Qual das alternativas abaixo representa uma condição necessária para que uma equação seja considerada de segundo grau?"**, os resultados mostram que 22 estudantes escolheram corretamente a alternativa **a** "O coeficiente a deve ser diferente de zero". Enquanto isso, 2 estudantes optaram pela alternativa **b** "O coeficiente b deve ser maior que c", e 1 estudante selecionou a alternativa **c** "A equação deve ter exatamente duas soluções reais". Esses dados indicam que a maioria dos estudantes compreendeu a condição essencial que caracteriza uma equação de segundo grau, ou seja, que o coeficiente do termo quadrático (a) não pode ser igual a zero. Entretanto, as respostas incorretas apontam para possíveis equívocos conceituais, como a confusão entre condições necessárias e características específicas de algumas soluções ou coeficientes.

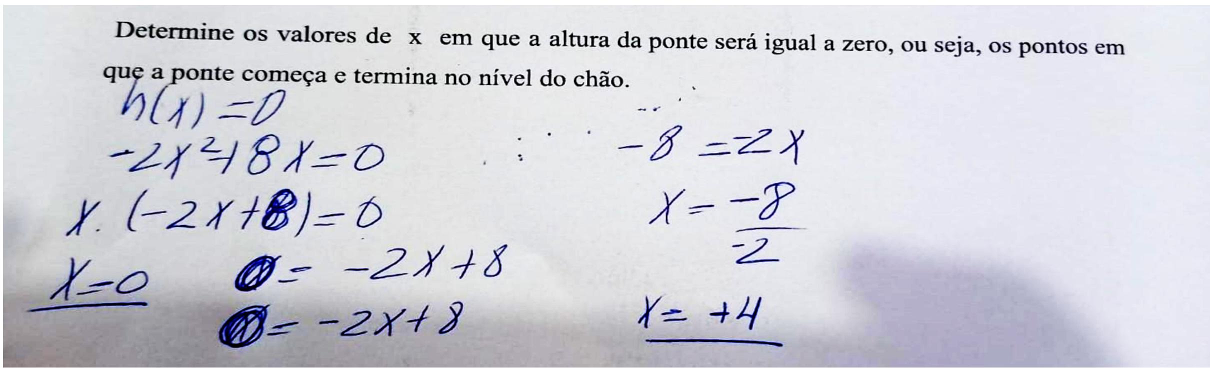
A questão 10, que apresentou o seguinte enunciado:”**Um engenheiro está projetando o formato de uma ponte parabólica. A equação que descreve a altura h(x) da ponte em relação à distância horizontal x, em metros, é dada por: $h(x)= -2x^2 + 8x$. Determine os valores de x em que a altura da ponte será igual a zero, ou seja, os pontos em que a ponte começa e termina no nível do chão.**"

Revelou os seguintes resultados:

- 16 estudantes resolveram a questão corretamente, identificando os valores de x em que h(x)=0;
- 4 estudantes apresentaram respostas parcialmente corretas, demonstrando compreensão parcial do conceito;
- 5 estudantes não conseguiram desenvolver a questão.

A Figura 24 apresentada abaixo evidencia um resultado correto, demonstrando a aplicação adequada dos conceitos trabalhados e a solução precisa do problema proposto.

Figura 24: Desenvolvimento correto do problema.


Determine os valores de x em que a altura da ponte será igual a zero, ou seja, os pontos em que a ponte começa e termina no nível do chão.

$h(x)=0$

$-2x^2+8x=0$

$x.(-2x+8)=0$

$x=0$ $\quad 0=-2x+8$

$0=-2x+8$

$-8=-2x$

$x=\frac{-8}{-2}$

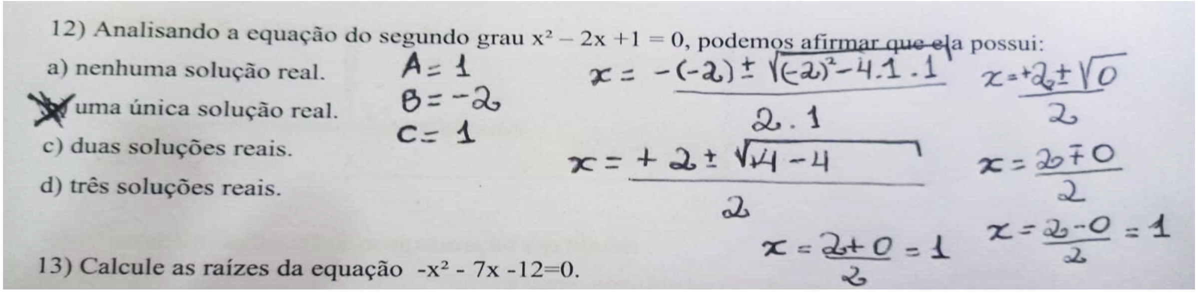
$x=+4$

Fonte: Arquivo pessoal do autor.

O desempenho majoritário indica que a maioria dos estudantes compreendeu como aplicar a resolução de uma equação do segundo grau no contexto proposto, identificando os zeros da função. Contudo, os erros e as respostas incompletas sugerem dificuldades em etapas específicas, como a formulação da equação $-2x^2 + 8x=0$, a identificação do fator comum ou a interpretação do problema no contexto prático.

Na análise da questão 11, com o enunciado "**Analisando a equação do segundo grau x^2- 2x + 1 = 0, podemos afirmar que ela possui:**", observou-se que 17 estudantes acertaram corretamente a alternativa, identificando que a equação possui uma única solução real; 4 estudantes resolveram corretamente, mas marcaram a alternativa errada; e 4 estudantes deixaram a questão em branco. Esses dados indicam que a maioria dos estudantes compreendeu que a equação $x^2 -2x+1=0$ tem uma única solução real, reconhecendo corretamente uma equação do segundo grau que é um quadrado perfeito, resultando em uma solução repetida. Abaixo podemos observar na Figura 25 a resolução correta de um dos estudantes:

Figura 25: Desenvolvimento correto da equação.

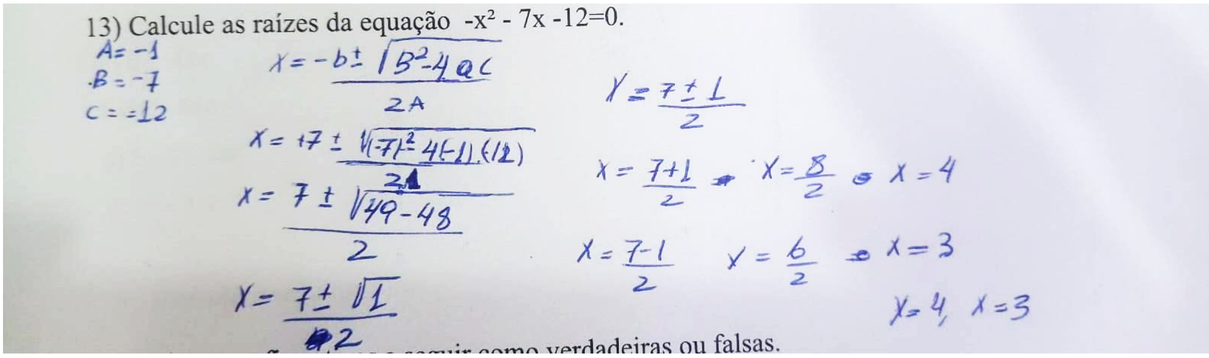


Fonte: Arquivo pessoal do autor.

A Figura 25 ilustra o desenvolvimento correto da questão, evidenciando tanto a resolução precisa quanto a interpretação adequada da alternativa correta. Isso demonstra a compreensão clara do problema por parte do estudante e a aplicação consistente dos conceitos estudados.

A questão 12, com o enunciado **"Calcule as raízes da equação "$-x^2-7x-12=0$"**, constatou-se que 16 estudantes conseguiram resolver corretamente a equação proposta, conforme exemplificado na Figura 26, que apresenta uma amostra representativa do desempenho alcançado.

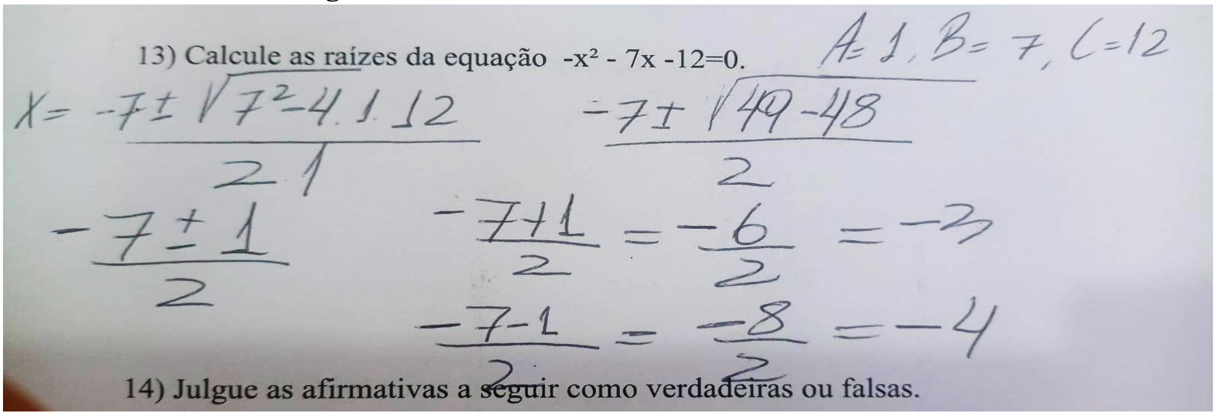
Figura 26: Cálculo correto das raízes.



Fonte: Arquivo pessoal do autor.

Enquanto 16 estudantes demonstraram êxito na resolução da equação, conforme ilustrado na Figura 26, observou-se que 6 estudantes cometeram um erro ao interpretar os coeficientes, não levando em consideração o sinal negativo que o precedia. Esse erro será detalhadamente analisado na Figura 27, onde é possível visualizar o processo e as dificuldades enfrentadas por esses estudantes durante a resolução da questão.

Figura 27: Erro na leitura dos coeficientes.



Fonte: Arquivo pessoal do autor.

Além disso, 3 estudantes deixaram a questão em branco. Esses dados indicam que a maioria dos estudantes compreendeu a aplicação da fórmula de Bhaskara para resolver a equação, reconhecendo corretamente os coeficientes e aplicando os cálculos de forma apropriada. No entanto, os erros cometidos por alguns estudantes, ao desconsiderar o sinal negativo do coeficiente a, e a ausência de resposta de outros, indicam dificuldades na leitura e interpretação da equação. Esse cenário pode sugerir insegurança ou falta de familiaridade com a correta leitura das expressões algébricas.

A questão 13, com o enunciado "**Julgue as afirmativas a seguir como verdadeiras ou falsas [...] Analisando as afirmativas, podemos afirmar que:**", observou-se que 18 estudantes acertaram corretamente a alternativa c,"Somente a afirmativa II está correta", enquanto 7 erraram. Desses 7 estudantes, 3 optaram pela letra **b** e 4 pela letra **a**.

A questão exigia que os estudantes analisassem as seguintes proposições:

I – "Toda equação do segundo grau possui pelo menos uma solução real." Essa afirmativa é falsa, pois equações com discriminante negativo não possuem soluções reais.

II – "Uma equação do segundo grau é conhecida como incompleta quando o coeficiente b ou c é igual a zero." Essa afirmativa é verdadeira.

III – "Quando o valor do discriminante é um número positivo que não possui raiz quadrada exata, dizemos que a equação não possui solução." Essa afirmativa é falsa, pois nessas condições a equação possui duas soluções reais irracionais.

Os resultados indicam que a maioria dos estudantes compreendeu os conceitos abordados, reconhecendo corretamente a única afirmativa verdadeira e, consequentemente, a alternativa correta. Entretanto, os erros cometidos evidenciam dificuldades específicas, especialmente na interpretação das proposições I e III, que exigem maior atenção às condições que determinam o número e o tipo de soluções de uma equação quadrática.

De forma geral, analisando os resultados dos questionários, foi possível verificar avanços na compreensão das Equações Polinomiais de Segundo Grau e uma aprendizagem significativa das estruturas relacionadas à programação em blocos, incluindo conceitos fundamentais como identificação de coeficientes, cálculo das raízes da equação e interpretação das soluções. Além disso, notou-se uma evolução na capacidade de aplicar esses conhecimentos na resolução de problemas, refletindo uma maior familiaridade com os elementos que caracterizam esse tipo de equação.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho teve como objetivo investigar as possíveis contribuições da programação em blocos para promover uma aprendizagem significativa dos conceitos de Equações Polinomiais de Segundo Grau, fundamentando-se nos preceitos da Teoria da Aprendizagem Significativa e do Construcionismo. De maneira específica, foram definidos os seguintes objetivos:

- Identificar os conhecimentos prévios dos estudantes relacionados às equações, incluindo a substituição de variáveis, a ordem de resolução das operações básicas da Matemática e o domínio de conhecimentos básicos em informática necessários para a programação em blocos.
- Analisar a aprendizagem dos estudantes em relação às Equações Polinomiais de Segundo Grau, com a utilização da plataforma AppInventor para a criação de aplicativos, promovendo uma abordagem que permita a construção ativa do conhecimento por meio de experiências significativas e práticas.
- Resolver situações-problema que envolvem Equações Polinomiais de Segundo Grau, proporcionando aos estudantes oportunidades para aplicar seus conhecimentos em contextos reais e significativos.

Contudo foi possível observar que a sequência didática desenvolvida, fundamentada nas teorias de aprendizagem significativa de Ausubel, no construcionismo de Papert e nos princípios do Pensamento Computacional (PC), cumpriu seu papel de promover uma aprendizagem ativa e significativa. A aplicação do questionário inicial permitiu mapear os conhecimentos prévios dos estudantes, enquanto o questionário final possibilitou avaliar o progresso dos alunos e os sinais de aprendizagem significativa ao longo da intervenção. A construção do aplicativo para sistematizar as raízes de uma equação de segundo grau foi uma estratégia eficiente, pois não só envolveu conceitos matemáticos, mas também favoreceu o desenvolvimento de habilidades tecnológicas. O uso dos blocos de criação de aplicativos contribuiu significativamente para o desenvolvimento do pensamento lógico dos estudantes, estimulando a resolução de problemas de forma prática e criativa.

O questionário inicial possibilitou a identificação dos conhecimentos prévios dos estudantes sobre Equações Polinomiais de Segundo Grau, programação em blocos e fundamentos de matemática e informática. Essas informações são essenciais para compreender tanto as demandas quanto às capacidades da turma, permitindo um planejamento pedagógico direcionado ao desenvolvimento de uma aprendizagem significativa. As respostas destacaram, simultaneamente, as dificuldades que precisam ser superadas e as competências já adquiridas, que podem servir como alicerce para novos aprendizados. Dessa forma, o questionário desempenha eficazmente sua função diagnóstica, auxiliando na formulação de estratégias de ensino coerentes com os princípios do construcionismo e da aprendizagem significativa.

A aprendizagem das Equações Polinomiais de Segundo Grau apresentou resultados positivos, conforme evidenciado pela análise do questionário final, na qual a maioria dos estudantes conseguiu alcançar os objetivos da aprendizagem.. No que diz respeito à programação e ao uso da plataforma App Inventor, os resultados foram surpreendentemente positivos. Todos os grupos conseguiram desenvolver aplicativos funcionais, demonstrando habilidade na utilização da ferramenta. Além disso, a maioria conseguiu estabelecer conexões entre o aplicativo criado e os conceitos de Equações Polinomiais de Segundo Grau. Um aspecto notável foi o fato de alguns estudantes conferirem o funcionamento de seus aplicativos por meio do cálculo manual em seus cadernos, evidenciando uma integração entre a prática tecnológica e a validação matemática, o que reforça o caráter significativo da aprendizagem nesse contexto.

No entanto, ainda foram observadas dificuldades relacionadas à interpretação de situações-problema, o que indica a necessidade de um trabalho contínuo e sistemático. Compreender o significado de cada elemento matemático e traduzi-lo para situações do mundo real, ou vice-versa, foi a etapa que revelou maior dificuldade entre os estudantes. Esse desafio reflete a necessidade de um aprofundamento no desenvolvimento do pensamento abstrato e na habilidade de relacionar conceitos matemáticos a contextos práticos, o que requer estratégias pedagógicas que estimulem a aplicação dos conteúdos em situações concretas e significativas para os estudantes. Essa abordagem deve focar no desenvolvimento de habilidades de leitura, análise e aplicação prática, promovendo a consolidação dos conhecimentos e garantindo uma compreensão mais ampla e significativa dos conceitos trabalhados.

Os resultados desta pesquisa evidenciam contribuições relevantes para o ensino de equações do segundo grau, especialmente ao integrar o App Inventor como ferramenta pedagógica. A utilização dessa tecnologia permitiu uma abordagem mais interativa e alinhada aos princípios da aprendizagem significativa de Ausubel e do construcionismo de Papert, favorecendo a construção ativa do conhecimento pelos alunos.

Ao possibilitar o desenvolvimento e a utilização de aplicativos para a resolução de equações, a pesquisa demonstrou como a programação visual pode atuar como um facilitador da compreensão dos conceitos matemáticos, promovendo maior autonomia, pensamento lógico e experimentação. Além disso, os dados analisados apontam para o aumento do engajamento e da motivação dos alunos, que passaram a interagir de forma mais dinâmica com o conteúdo.

Para pesquisas futuras, sugere-se a ampliação do estudo para diferentes contextos educacionais, abrangendo outras séries e perfis de alunos, a fim de avaliar a aplicabilidade do App Inventor em distintos níveis de ensino. Além disso, investigar a integração dessa abordagem com outros conteúdos matemáticos, como funções e geometria, pode fornecer novas perspectivas sobre seu impacto na aprendizagem. Outra possibilidade é a realização de estudos longitudinais, analisando os efeitos do uso contínuo da ferramenta ao longo do tempo. Por fim, recomenda-se a exploração de metodologias híbridas, combinando o App Inventor com outras tecnologias educacionais para potencializar ainda mais a experiência de ensino e aprendizagem.

REFERÊNCIAS

AUSUBEL, D. P**. The Psychology of Meaningful Verbal Learning**. New York: Grune & Stratton, 1963.

AUSUBEL, D. P. **Educational psychology: A cognitive view**. Holt, Rinehart and Winston, 1968.

AUSUBEL, D. P. **The acquisition and retention of knowledge: A cognitive view**. Boston: Springer, 2000.

AUSUBEL, D. P. **Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva**. Tradução de Vitor Duarte Teodoro e Lígia Teopisto. 1. ed. Lisboa: Plátano Editora, 2003. ISBN 972-707-364-6.

BRACKMANN**,** C.P**. Desenvolvimento do pensamento computacional através de atividades desplugadas na educação básica**. 2017. 194 f. Tese (Doutorado em Informática na Educação) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2017.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC/CNE, 2018. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/>. Acesso em: 22 jun. 2024.

BELL, T.; WITTEN, I.; FELLOWS, M. *CS* **Unplugged: An enrichment and extension programme for primary-aged students.** 2015.

CARVALHO, D.; REGO, A.; FERREIRA, K.; SILVA, S.; VITOR, A.; JÚNIOR, F. **Teoria da aprendizagem significativa como proposta para inovação no ensino de enfermagem: experiência dos estudantes**. *Revista de Enfermagem da UFSM*, v. 5, n. 1, 2015. DOI: 10.5902/2179769213210.

DA SILVA PINTO, S. C. C.; MATTOS, M. S. **A programação de jogos como um instrumento motivador da aprendizagem**. *Revista Espaço Pedagógico*, v. 26, n. 2, p. 370-394, 2019. Disponível em: https://revistas.ufpr.br/espacopedagogico/article/view/69456. Acesso em: 12 jan. 2025.

GUDER, D. **Desenvolvimento do pensamento computacional nas aulas de matemática por meio de construção de aplicativos**. 2023. Disponível em:

https://repositorio.ucs.br/xmlui/bitstream/handle/11338/12756/Dissertacao%20Deise%20Guder.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acesso em: 20 jun. 2024.

FELCHER, C. D. O.; PINTO, A. C.; FOLMER, V. **Tendências em Tecnologias digitais no Ensino da Matemática Reveladas no EBRAPEM.** *Educação Matemática Pesquisa: Revista do Programa de Estudos Pós-Graduados em Educação Matemática*, v. 21, n. 2, 2019.

FERREIRA, V.; SCHEUER, A.; SCHOLZE, E.; BEDIN, E. **Metodologia dicamba como recurso à aprendizagem significativa**. *Revista Insignare Scientia - RIS*, v. 5, n. 2, p. 485-504, 2022. DOI: 10.36661/2595-4520.2022v5n2.13015.

FONSECA, R. A. **Uso de princípios básicos de programação como alternativa para o ensino de sistemas lineares e matrizes no ensino médio**. 2017. 100 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional) – Instituto de Ciências Exatas, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2017. Disponível em: https://tede.ufrrj.br/jspui/handle/jspui/2565. Acesso em: 30 jan. 2025.

MARTINS, H. H. T. **Metodologia qualitativa de pesquisa**. *Educação e Pesquisa*, v. 30, n. 2, p. 289-300, 2004.

MENDONÇA, J. R. A. de. **App Inventor 2 no ensino de função afim**. 2020. 136 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática) – Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2020.

MIT APP INVENTOR. Disponível em: <https://appinventor.mit.edu/>. Acesso de 20 jan.2025

PAPERT, S. **Mindstorms: children, computers, and powerful ideas**. New York: Basic Books, 1980.

PAPERT, S. **Children's machine: rethinking school in the age of the computer**. Trad. João de Lima Filho. 1. ed. Porto Alegre: Artes Médicas, 1993.

SCHITTLER, D.; MOREIRA, M. **Física moderna e contemporânea no primeiro ano do ensino médio: laser de rubi, um exemplo de unidade de ensino potencialmente significativa.** *Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia*, v. 9, n. 3, 2016. DOI: 10.3895/rbect.v9n3.2407.

SILVA, P. **O uso das tecnologias digitais como ferramentas cognitivas.** *Renote*, v. 17, n. 2, p. 76-86, 2019. DOI: 10.22456/1679-1916.96588.

REIS, M. **Logo: uma linguagem de programação voltada para a educação**. 2020. Disponível em: https://aprendizagemcriativa.org/sites/default/files/2020-11/Logo_uma_linguagem_de_programao_voltada_para_a_educao.pdf. Acesso em: 23 jan. 2025.

STEFENON, L.; MOREIRA, M.; SAHELICES, C. **Implementação de novas metodologias que contribuem para a aprendizagem significativa do conceito de derivada em estudantes da área tecnológica, através da integração Matemática e Física.** *Revista Contemporânea*, v. 2, n. 6, p. 1128-1140, 2022. DOI: 10.56083/rcv2n6-004.

VALENTE, J.A. **Integração do pensamento computacional no currículo da Educação Básica: diferentes estratégias usadas e questões de formação de professores e avaliação do aluno.** *Revista E-curriculum*, v. 14, n. 3, p. 864-897, 2016.

WING, J. M. **Computational thinking**. *Communications of the ACM*, v. 49, n. 3, p. 33, 2006. Disponível em: http://www.cs.cmu.edu/afs/cs/usr/wing/www/publications/Wing06.pdf. Acesso em: mai. 2021.

APÊNDICE A – Questionário inicial

I - Conhecimentos gerais dos estudantes

1- Qual é seu nome completo?

2- Qual é sua idade?

3-Você tem acesso a computador ou celular para estudar ?

( ) Apenas computador ( ) Apenas celular ( ) Computador e Celular ( )Nenhum

4- Você tem acesso à internet para consultar materiais de apoio ?

( ) Sim ( ) Não

5- Para que finalidade você utiliza o computador ou o celular ?

6 - Você acredita que é possível aprender conteúdos de Matemática usando a tecnologia (computador ou celular) como ferramenta de apoio?

7 - Você costuma utilizar a internet para se aprofundar nos temas das aulas ou aprender novos conteúdos por conta própria?

( ) sim

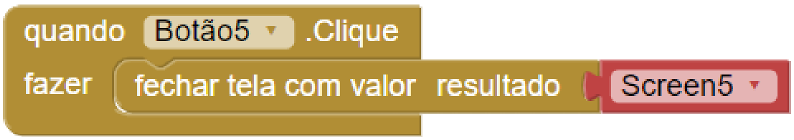
( ) não

II - Conhecimentos sobre programação em blocos.

8 - Você conhece alguma linguagem de programação? Se sim, qual?

9 - Se você conhece alguma linguagem de programação, já teve a oportunidade de utilizá-la em algum projeto ou atividade específica? Se sim, descreva a experiência.

10- Assinale a alternativa em relação ao bloco abaixo:



a) Fechar a aplicação.
b) Fechar a Screen.
c) Quando o Botão5 for selecionado a *Screen5* fecha.
d) Quando o Botão4 for selecionado a *Screen5* fecha.

11- Assinale a alternativa que representa o comando dos blocos abaixo:

a) Quando o Botão1 for acionado se o Y for maior que o X então o comando ajusta a Legenda1 para FALSO.
b) Quando o Botão1 for acionado se o Y for igual ao X então o comando ajusta a Legenda1 para FALSO, se não acontece isso ele ajusta para VERDADEIRO.
c) Quando o Botão1 for acionado se o Y for igual ao X então o comando ajusta a Legenda1 para VERDADEIRO, se não acontece isso ele ajusta para FALSO.
d) Quando o Botão1 for acionado se o Y for menor que o X então o comando ajusta a Legenda1 para VERDADEIRO, se não acontece isso ele ajusta para FALSO.

12 - Assinale a alternativa correspondente:

a) Para cada item da lista “global ranking” o comando adiciona um item na lista “global nomes” .
b) Para cada item da lista “global nomes” o comando adiciona um item na lista “global ranking”.
c) Para cada item da lista “ global ranking ” o comando adiciona um item na lista “ item”.
d) Para cada item da lista “global ranking” o comando não adiciona um item na lista “global nomes” .

III - Conhecimentos prévios sobre o conteúdo matemático.

13 - Escreva em ordem de resolução as operações de adição, multiplicação e potenciação.

14- Você já se deparou com equações em seus estudos?

( ) Sim ( ) Não

15- Resolva a equação abaixo:

2x - 30 = 50

16- Como você representa a variável (incógnita) numa equação de 1° grau?

17- Sabendo que $x = 3$. Qual o valor da expressão:

$f(x) = 4x + 34$

18 - Resolva a expressão;

$6^2 - 4 \cdot 1 \cdot (-3) =$

19 - Laura está organizando uma festa e precisa comprar garrafas de suco. Ela foi até o mercado e comprou 3 garrafas de suco de maçã. Laura foi com R$200,00 e retornou com um troco de R$80,00.

a) Escreva a equação que representa o valor gasto por Laura em função do preço de cada garrafa de suco.

b) Qual foi o valor pago por cada garrafa de suco de maçã?

20 -Carlos possuía R$100 e foi até uma loja para comprar livros para sua coleção. Ele comprou um livro que custa R$20,00 e outro que custa R$35,00. Ele percebeu que ainda pode comprar mais livros com o restante do dinheiro. Cada livro adicional que ele deseja comprar custa R$15,00.

a) Escreva uma equação para determinar quantos livros adicionais Carlos pode comprar com o dinheiro restante.

b) Quantos livros adicionais Carlos pode comprar e quanto dinheiro ele terá sobrando?

APÊNDICE B – Questionário Final

I - Conhecimentos gerais dos estudantes

1) Qual o seu nome? ____

II - Conhecimentos sobre programação em blocos

2) O ___________________________ é uma plataforma de desenvolvimento que permite criar aplicativos de forma visual, utilizando programação em blocos para automatizar cálculos e resolver problemas, como no caso de equações Matemáticas.

3) A imagem mostra uma programação em blocos. Assinale a alternativa correta:

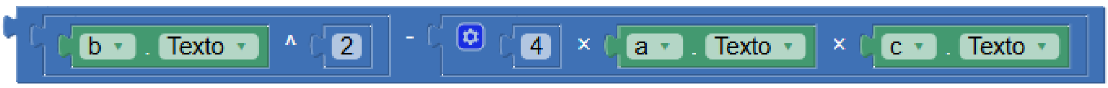
a) Configurar o temporizador para disparar após 5 segundos e, então, alternar a cor de fundo da tela principal.

b) Configurar o temporizador para disparar, em seguida, abrir a tela "Screen".

c) Configurar o temporizador para disparar , em seguida, abrir a tela "Screen2".

d) Configurar o temporizador para disparar após 7 segundos e alterar o texto exibido na tela principal.

4) Assinale a alternativa correta em que a figura abaixo representa.

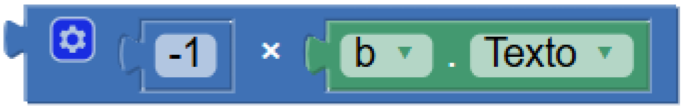


a) b + 4ac

b) b³ - 4ac

c) b . 2 - 4ac

d) b² - 4ac



5) Considere seguinte bloco:

Qual é a função do bloco ao ser programado como produto da variável ‘b’ e o número ‘-1’?

a) O ‘-1’ é uma subtração na variável ‘b’.

b) Um recurso para manter o todos os coeficientes negativos.

c) Uma solução para programar o “-b”.

d) Esse bloco não sofre alterações.

III - Conhecimentos sobre as Equações de Segundo Grau.

6) Qual das alternativas abaixo define corretamente o que é uma equação matemática?

a) Uma expressão matemática que representa uma relação de igualdade entre duas expressões, envolvendo números e/ou variáveis.

b) Um conjunto de números que obedece a uma regra específica para formar uma sequência.

c) Um gráfico que mostra a relação entre duas grandezas, como altura e peso.

7) Qual das alternativas abaixo representa uma **equação do segundo grau**?

a) $y = 5x+3y$

b) $x^2 - 4x + 3=0$

c) $2x+7=0$

d) $x+y$

8)Em uma equação de segundo grau na forma padrão $ax^2+bx+c=0$, os valores de a , b e c são chamados, respectivamente, de:

a) Soluções, raízes e resultados.

b) Coeficiente quadrático, coeficiente linear e termo independente.

c) Termo principal, termo intermediário e termo final.

d) Variável, constante e produto.

9) Qual das alternativas abaixo representa uma condição necessária para que uma equação seja considerada de segundo grau?

a) O coeficiente a deve ser diferente de zero.

b) O coeficiente b deve ser maior que c .

c) A equação deve ter exatamente duas soluções reais.

d) O termo independente c deve ser positivo.

10) Um engenheiro está projetando o formato de uma ponte parabólica. A equação que descreve a altura $h(x)$ da ponte em relação à distância horizontal x , em metros, é dada por:

$$\mathbf{h(x) = -2x^2+ 8x.}$$

Determine os valores de x em que a altura da ponte será igual a zero, ou seja, os pontos em que a ponte começa e termina no nível do chão.

11) Analisando a equação do segundo grau $x^2 - 2x + 1 = 0$, podemos afirmar que ela possui:

a) nenhuma solução real.

b) uma única solução real.

c) duas soluções reais.

d) três soluções reais.

12) Calcule as raízes da equação $-x^2 - 7x - 12 = 0$.

.

13) Julgue as afirmativas a seguir como verdadeiras ou falsas.

I – Toda equação do segundo grau possui pelo menos uma solução real.

II – Uma equação do segundo grau é conhecida como incompleta quando o coeficiente b ou c é igual a zero.

III – Quando o valor do discriminante é um número positivo que não possui raiz quadrada exata, dizemos que a equação não possui solução.

Analisando as afirmativas, podemos afirmar que:

a) Todas estão incorretas.

b) Somente a afirmativa I está correta.

c) Somente a afirmativa II está correta.

d) Somente a afirmativa III está correta.

ANEXO A –Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)

DESENVOLVIMENTO DE APLICATIVOS NA APRENDIZAGEM DE EQUAÇÕES DE SEGUNDO GRAU

Prezados pais ou responsáveis,

Seu filho(a) está sendo convidado(a) a participar da pesquisa *"Desenvolvimento de aplicativos na aprendizagem de Equações Polinomiais de Segundo Grau"*, desenvolvida por Mauricio Campos, professor de Matemática, sob a orientação da Professora Dra. Janice T. Reichert, no Campus de Chapecó da Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS).

O objetivo central do estudo é analisar as possíveis contribuições do uso do App Inventor na aprendizagem de Equações Polinomiais de Segundo Grau. A participação do seu filho(a) se deve ao fato de que este objeto de conhecimento faz parte integrante do currículo escolar do 9º ano do Ensino Fundamental, ao qual seu filho(a) pertence.

A participação do seu filho(a) não é obrigatória, e ele(a) tem plena autonomia para decidir se quer ou não participar, bem como desistir da colaboração neste estudo no momento em que desejar, sem necessidade de qualquer explicação e sem nenhuma forma de penalização. Ele(a) não será penalizado(a) de nenhuma maneira caso decida não consentir na sua participação ou desista da mesma. Contudo, a colaboração é muito importante para a execução da pesquisa.

Ele(a) não receberá remuneração e nenhum tipo de recompensa nesta pesquisa, sendo a participação totalmente voluntária. Serão garantidas a confidencialidade e a privacidade das informações prestadas. Qualquer dado que possa identificá-lo(a) será omitido na divulgação dos resultados da pesquisa, e o material será armazenado em local seguro.

A qualquer momento, durante a pesquisa, ou posteriormente, o(a) senhor(a) poderá solicitar informações sobre a participação do seu filho(a) e/ou sobre a pesquisa, o que poderá ser feito através dos meios de contato explicitados neste termo.

A participação do seu filho(a) consistirá em responder um questionário inicial e um questionário final, bem como desenvolver algumas atividades que serão solicitadas pela pesquisadora. Além disso, ao final de cada atividade desenvolvida, deverá realizar anotações referentes à atividade realizada, as quais deverão ser entregues para a pesquisadora como forma de contribuir para a análise dos resultados da pesquisa.

O benefício relacionado à colaboração do seu filho(a) nesta pesquisa é o de participar de atividades dirigidas que o levarão a aprender e fixar os objetos de conhecimento sobre Equações Polinomiais de Segundo Grau, bem como desenvolver habilidades tecnológicas como a construção e programação de aplicativos.

O risco decorrente da participação nesta pesquisa consiste no mesmo risco que pode ocorrer em uma aula rotineira. De qualquer forma, serão tomados todos os cuidados e providências necessárias para eliminar ou minimizar qualquer risco.

Os resultados serão divulgados em eventos ou publicações científicas, mantendo sigilo dos dados pessoais.

Caso concorde em participar, uma via deste termo ficará em seu poder, e a outra será entregue ao pesquisador.

Desde já agradecemos sua participação!

Chapecó, 29 de julho de 2024.

____

Mauricio Campos - Pesquisador Responsável

Tel: (49) 9 991185819

e-mail: mauriciocampos1991ifsc@gmail.com

Endereço para correspondência: Universidade Federal da Fronteira Sul/UFFS, Rodovia SC

484 KM 02, Fronteira Sul, CEP 89815-899 - Chapecó - Santa Catarina - Brasil

Declaro que entendi os objetivos e condições da participação do meu filho(a) na pesquisa e

concordo com a participação.

Nome completo do(a) participante:____

Nome completo do(a) responsável: _____________________________________

Assinatura: ____