

Desenvolvimento do jogo Quebra-Cabeça com Funções Matemáticas no GeoGebra¹

Development of the Puzzle Game with Mathematical Functions in GeoGebra.

CARLOS HENRIQUE MORAES PRAIA²

ROBERT LUIS LARA RIBEIRO³

RESUMO

O presente estudo tem como principal propósito a criação de um jogo educativo denominado "Quebra-Cabeça com Funções Matemáticas no GeoGebra". Nesse processo, direcionamos nosso foco à exploração da função afim. O objetivo central deste projeto é desenvolver uma ferramenta que ofereça suporte aos educadores e alunos no ensino e aprendizagem de conceitos relacionados ao comportamento da função afim. O jogo foi desenvolvido na plataforma GeoGebra, empregando a linguagem de programação JavaScript. O resultado é um jogo completo, composto por um tutorial introdutório seguido por cinco fases distintas. Inicialmente, orientamos os jogadores por meio de um tutorial informativo e, posteriormente, os conduzimos pelas fases de um a cinco. Cada uma dessas fases explora elementos do conteúdo de forma progressivamente desafiadora, proporcionando uma experiência envolvente e educativa.

Palavras-chave: Jogo Educativo; Ensino e aprendizagem de Matemática; GeoGebra.

ABSTRACT

The present study has as main purpose the creation of an educational game called "Quebra-Cabeça with Mathematical Functions in GeoGebra". In this process, we direct our focus to the exploration of the affine function. The central objective of this project is to develop a tool that supports educators and students in teaching and learning concepts related to the behavior of the affine function. The game was developed on the GeoGebra platform, using the JavaScript programming language. The result is a complete game, consisting of an introductory tutorial followed by five distinct levels. We initially guide players through an informative tutorial and

¹ O presente estudo tem como principal propósito a criação de um jogo educativo denominado "Quebra-Cabeça com Funções Matemáticas no GeoGebra".

² Universidade do Estado do Amazonas – UEA praiamoraes124@gmail.com

³ Universidade do Estado do Amazonas – UEA robertlarabr@gmail.com

then take them through Phases one the five. Each of these phases explores elements of the content in progressively challenging ways, providing an engaging and educational experience.

Key-words: *Educational game; Math teaching and learning; GeoGebra.*

Introdução

No contexto atual, torna-se evidente a presença ubíqua das tecnologias digitais (TD) no cotidiano dos alunos. A maioria das crianças nasce em um ambiente repleto de tecnologias digitais, sendo comum o início precoce da interação com celulares, computadores, softwares, jogos e outras formas de TD.

Com o propósito de adaptar-se à realidade dos alunos com o ambiente escolar, surge uma alternativa viável para o ensino de matemática: a integração das novidades tecnológicas e softwares educativos. Essa abordagem promissora pode efetivamente facilitar o processo de ensino e aprendizagem, enriquecendo a experiência tanto para professores quanto para alunos (ALMEIDA, 2015).

A adaptação dessas TD no ensino de matemática pode contribuir para o status atual da disciplina. Isso se torna relevante, pois muitos estudantes a consideram abstrata e complexa, tendo em vista que, a matemática é vista como difícil de entender devido à falta de motivação dos alunos pelos métodos tradicionais de ensino. Pesquisadores buscam melhorar a dinâmica e o desempenho da aprendizagem matemática, levando os educadores a refletirem sobre suas abordagens em sala de aula para promover aprendizado mais dinâmico (COSTA, 2021).

Essas estratégias podem exercer influência no nível de engajamento dos alunos com o conteúdo matemático. De acordo com LEITE (2023), a disciplina enfrenta diversos obstáculos ao longo das fases de aprendizagem. Por exemplo, no conteúdo de funções, os estudantes encontram dificuldade em compreender as relações relacionadas a elas.

Com base na Gamificação, os softwares educativos têm o poder de transformar as aulas de matemática em experiências dinâmicas e cativantes para os alunos. Ao unir conceitos de Gamificação ao ensino, essas ferramentas se tornam valiosas aliadas aos professores, proporcionando abordagens inovadoras no ensino de funções. Assim, o aprendizado para o aluno se torna mais estimulante, despertando o interesse dos estudantes de forma efetiva.

Nessa perspectiva, é importante destacar o software GeoGebra como uma ferramenta de apoio essencial para os professores na disciplina de matemática, devido ao seu amplo reconhecimento e relevância atual. O GeoGebra destaca-se por oferecer recursos avançados de geometria dinâmica e álgebra, bem como por proporcionar um ambiente rico em ferramentas que viabilizam animações e interações entre o usuário e os objetos desenvolvidos na interface do software (COSTA, 2021).

É fundamental destacar que o GeoGebra, ao proporcionar a visualização algébrica e geométrica, complementa-se perfeitamente com a gamificação, que por sua vez cria um ambiente mais próximo da realidade dos alunos. A gamificação refere-se à incorporação de elementos dos jogos no contexto educacional, criando um cenário envolvente que estimula o engajamento no processo de ensino (TOLOMEI, 2017).

Com base nas dificuldades dos alunos no conteúdo de funções matemáticas e a experiência no projeto de iniciação científica, o projeto destinou-se em desenvolver um jogo educacional totalmente voltado para a função afim, uma vez que é o primeiro tópico abordado no ao se estudar as funções. Nesse sentido, o cenário do jogo é focado no estudo do comportamento dessa função.

Para detalharmos todo o processo de desenvolvimento do jogo, desde o seu início até o resultado final do projeto, daremos ênfase à escolha da plataforma onde foi desenvolvido, bem como à explicação do layout, design e códigos utilizados no jogo. O escopo deste artigo se a fundamentação teórica, metodologia, resultados e considerações finais.

1. Fundamentação Teórica

A presença da função estende-se não apenas ao currículo matemático, mas também permeia áreas como Química, Física, Biologia, entre outras disciplinas. Por exemplo, na Física, é possível observar o estudo do movimento retilíneo uniforme como um caso ilustrativo. Nesse contexto, a função que descreve esse tipo de movimento é a função afim. O comportamento do movimento é expresso mediante uma reta traçada no plano cartesiano, em correspondência à representação gráfica da função afim (ROSA, 2012).

Nesse contexto, torna-se claro o significado fundamental desse tema, uma vez que a conceituação de função desempenha um papel crucial em diversas áreas do conhecimento científico, notadamente em análises e aplicações. O emprego de funções remonta aos tempos dos antigos babilônios, que as representavam por meio de tabelas confeccionadas em argila. Essas tabelas possuíam um arranjo de duas colunas, associando a cada valor na primeira coluna um correspondente na segunda (CRUZ, 2021).

Logo se vê a importância das funções matemáticas, uma vez que, desempenham um papel vital na educação, fortalecendo habilidades como raciocínio lógico, identificação de padrões e pensamento abstrato. Essas capacidades capacitam os alunos a interpretar dados criticamente e resolver desafios complexos, preparando-os melhor para enfrentar obstáculos futuros (RIBEIRO, 2023).

No contexto da análise de uma situação-problema específica, a avaliação do comportamento gráfico desempenha um papel fundamental, uma vez que viabiliza a observação e compreensão das funções em diversas situações. Tal análise possibilita a detecção de dados cruciais, tais como os locais de cruzamento, os pontos mais altos e mais baixos, as assíntotas, e outras características peculiares (RIBEIRO, 2023).

Contudo, é de suma importância ressaltar que determinados estudantes deparam-se com desafios ao assimilar o tópico. Essas dificuldades podem estar

ligadas à abordagem do conteúdo de função matemática, a qual frequentemente se concentra na vertente algébrica, englobando expressões analíticas. Tal abordagem, por sua vez, tende a negligenciar o desenvolvimento da capacidade dos alunos para interpretar e construir representações gráficas e tabulares das funções, o que limita a compreensão completa das funções (BORBA; PENTEADO, 2007).

Para superar tais desafios, faz-se imprescindível a busca por abordagens inovadoras. Tendo em vista o cenário tecnológico contemporâneo, a integração de softwares no processo de ensino da matemática emerge como uma valiosa ferramenta educacional, proporcionando aos professores meios mais eficazes de abordar determinados conceitos (RIBEIRO, et al., 2023).

Com o avanço contínuo da sociedade, a integração cada vez mais profunda das TD na prática educacional proporciona uma experiência de aprendizado para os estudantes que é simultaneamente mais interessante e condensada. A incorporação delas no ambiente escolar não apenas torna o processo de compreensão mais lúdico, mas também estimula uma abordagem dinâmica, resultando em conquistas pedagógicas positivas (OLIVEIRA, 2021).

Quando se trata de abordagens relacionadas ao conteúdo de funções matemáticas, é totalmente pertinente discorrer sobre o Geogebra. Isso se deve à sua característica inovadora que possibilita a visualização abrangente tanto da perspectiva algébrica quanto da geométrica. Sobre isso pode-se afirmar que:

O GeoGebra é um software bastante utilizado pelos educadores no ensino da Matemática, pois, em um só aplicativo, é trabalhado Álgebra e Geometria, ou seja, uma variedade de conteúdos pode ser trabalhado com o uso do software Geogebra. (Oliveira,2021, p.15)

Sendo assim, o GeoGebra se destaca como ferramenta valiosa nesse processo, útil tanto para níveis escolares básicos como avançados. Ele se destaca como recurso pedagógico por sua interface de fácil usabilidade, permitindo aos alunos visualizarem conceitos que muitas vezes são difíceis de

compreender apenas por meio de explicações abstratas. Isso o torna um aliado eficaz ao tornar a matemática mais tangível e compreensível (RIBEIRO, et al., 2023).

Dessa forma, entende-se que os softwares educativos, como por exemplo o GeoGebra, são criados especificamente para serem utilizados como ferramenta educacional, a estratégia é facilitar a forma do aprendizado, usando estes como artifícios didáticos, isto é, empregando cada vez mais, a tecnologia TD nas salas de aula, com o objetivo de simplificar e aprimorar o processo de aprendizado.

Nesse contexto, a integração do conceito de gamificação ao software GeoGebra destaca-se como uma das diversas abordagens proporcionadas pelas Tecnologias Digitais (TD). Com efeito, a adoção dessa estratégia tem o potencial de substancialmente enriquecer a utilidade do GeoGebra como ferramenta educacional.

Uma vez que, a gamificação é essencialmente a arte de aplicar os elementos cativantes dos jogos em um contexto educacional, gerando um ambiente propício para que os alunos se sintam motivados e à vontade para assimilar o conteúdo, como é o caso do ensino de funções.

Essa abordagem se sobressai ao despertar o interesse dos alunos por tarefas escolares monótonas, aproximando-as de sua realidade. Isso é alcançado ao incentivar a conclusão das atividades visando recompensas, amplificado pela conveniência de acessá-las em dispositivos como smartphones, tablets e computadores (TOLOMEI, 2017).

Dessa forma, a gamificação surge como uma abordagem cativante e altamente valorizada, representando uma ferramenta poderosa para a otimização do ensino. Embora seja um conceito recente, tem sido reconhecida como uma das estratégias mais eficazes a serem empregadas no processo de aprendizagem. Ao promover a interligação lúdica entre teoria e prática, a

gamificação facilita a comunicação, salienta (STOTTA; NEUSTAEDTER C,2013).

Nesse sentido, a gamificação transforma o ambiente educacional em um cenário semelhante aos jogos, oferecendo aos alunos que possam não se sentir inicialmente envolvidos com o conteúdo uma perspectiva inovadora de aprendizado. Em outras palavras, ela cria um contexto de aprendizagem envolvente, atraente e estimulante. Segundo MEDEIROS (2015, p.12): “este recurso canaliza os principais elementos dos jogos, apresentando: desafios, competição e recompensas; assim temos uma aprendizagem divertida, interativa e de alto desenvolvimento”.

Portanto, é crucial reconhecer a relevância do uso de recursos gamificados na aprendizagem do conteúdo de funções. Segundo Tolomei (2017), a incorporação de atividades gamificadas aumenta o envolvimento dos alunos nas atividades escolares, combatendo a monotonia associada a elas. O uso de jogos cria uma ligação entre o processo de ensino e a perspectiva dos alunos, tornando o aprendizado lúdico.

2. Metodologia

O trabalho adotou uma metodologia voltada ao desenvolvimento de um jogo educacional, com foco no ensino da matemática e, mais especificamente, no entendimento do comportamento das funções afins. A preocupação central foi criar um ambiente que permita aos alunos explorarem de forma interativa e dinâmica os conceitos relacionados, promovendo assim um aprendizado mais efetivo.

Optou-se por uma abordagem estruturada através de tópicos. Inicialmente, será apresentada uma definição abrangente do jogo em questão. Em seguida, será abordado a plataforma de desenvolvimento utilizada, destacando suas características e funcionalidades relevantes. No terceiro ponto, discutiremos

sobre o layout do jogo. Por fim, será feita uma explanação de todas as fases, oferecendo uma visão completa do cenário de cada uma delas.

2.1 jogo Quebra-Cabeça com Funções Matemáticas no GeoGebra

O jogo Quebra-Cabeça com Funções Matemáticas no GeoGebra é uma combinação entre o desafio dos quebra-cabeças tradicionais e o aprendizado do comportamento de funções matemáticas. O aspecto educacional do jogo torna-o ainda mais valioso, pois além de estimular a criatividade ao montar os desenhos, os alunos também terão a visão do comportamento das funções, com diferentes níveis de dificuldade.

Com a implementação dessas camadas de níveis, o aluno se sentirá imerso no jogo, porém, todo esse ambiente foi especialmente desenvolvido com foco no aprendizado do comportamento das funções afins, o primeiro tópico essencial da ementa de conteúdo de funções. O objetivo principal do jogo é proporcionar ao aluno um sólido entendimento desse comportamento de forma interativa e divertida.

Nesse contexto, o aluno será desafiado a manipular não apenas os coeficientes angular e linear, mas também os intervalos das funções para superar os desafios propostos. Além disso, os elementos de tempo e pontuação, motivam o aluno a buscar soluções cada vez mais rápidas para alcançar o menor tempo possível, afinal, como em qualquer jogo, o objetivo é conquistar a pontuação máxima.

Para esse jogo, o aluno terá à sua disposição um útil tutorial para se familiarizar com as mecânicas do jogo. No entanto, caso prefira desafiar-se imediatamente, ele pode optar por avançar diretamente para a empolgante fase-1. É importante destacar que o aluno possui total liberdade para reiniciar a fase caso sinta que sua pontuação não atingiu o desempenho desejado, incentivando-o a aprimorar suas habilidades e conquistar resultados ainda melhores.

O jogo incorpora elementos da gamificação, tais como a contagem do tempo e sistema de pontuação, com o intuito de proporcionar uma experiência educacional mais envolvente e próxima da realidade dos alunos. Ao fazer isso, busca-se estimular o interesse e engajamento do aluno no estudo do comportamento das funções, minimizando ou evitando desanimado ao aprender esse assunto.

2.2 Software GeoGebra

O GeoGebra é uma plataforma gratuita, que oferece aos seus usuários diferentes funções, dentre as quais pode-se destacar GeoGebra na versão 5 e 6, porém para esse projeto optou-se pela versão 5, apesar de ser um pouco mais antiga que a outra, seu layout é mais compacto do que a versão 6.

Além disso, a versão selecionada apresenta uma janela de programação mais dinâmica, que possibilita a identificação visual dos códigos por meio das cores azul, verde e vermelho. A cor azul indica que não há erros de sintaxe no script, a verde destaca as propriedades de comentários utilizados nos scripts, enquanto a cor vermelha representa um alerta para erros de sintaxe.

A versão oferece uma ampla gama de recursos, porém, neste contexto, será destacado aqueles que foram fundamentais para o processo de desenvolvimento do jogo "Quebra-Cabeça com Funções Matemáticas no GeoGebra". Dentre eles, destacam-se a janela de Scripting e as opções de criação. Essas ferramentas desempenharam um papel crucial na construção do jogo, permitindo implementar animações, como por exemplo, som de encaixe da função no desenho.

A janela de Scripting no GeoGebra proporciona três recursos principais: "on click," "on Update" e "Global JavaScript." Essas funcionalidades desempenharam um papel crucial na automatização do jogo. Diante dessas opções, tomamos a decisão estratégica de desenvolver o jogo em JavaScript, levando em consideração diversos fatores positivos. Dentre eles, a clareza da

estruturação de códigos, segundo a eficiência das funções da biblioteca JavaScript bem como a familiaridade com a linguagem.

A ampla gama de recursos disponíveis possibilitou a automação, eficiência e dinamismo dos scripts desenvolvidos para o jogo. Além disso, as opções de inserir imagens, controles deslizantes e textos facilitaram significativamente a implementação do layout do jogo.

O desenvolvimento foi grandemente influenciado pela interface gráfica e pela janela de programação. A parte gráfica do GeoGebra desempenhou um papel fundamental, servindo como tela do jogo, enquanto a janela de Scripting proporcionou o ambiente de desenvolvimento dos scripts necessários para o jogo. Essas duas ferramentas foram essenciais para criar uma experiência interativa e visual atrativa para os alunos.

Nesse contexto, será apresentado a interface do software GeoGebra versão 5.0 por meio da Figura-1, que ilustra o ambiente completo onde o jogo educacional foi desenvolvido, incluindo os recursos disponíveis. É importante notar que a seta laranja representa o ambiente gráfico do GeoGebra, enquanto a seta azul corresponde à janela de Scripting.

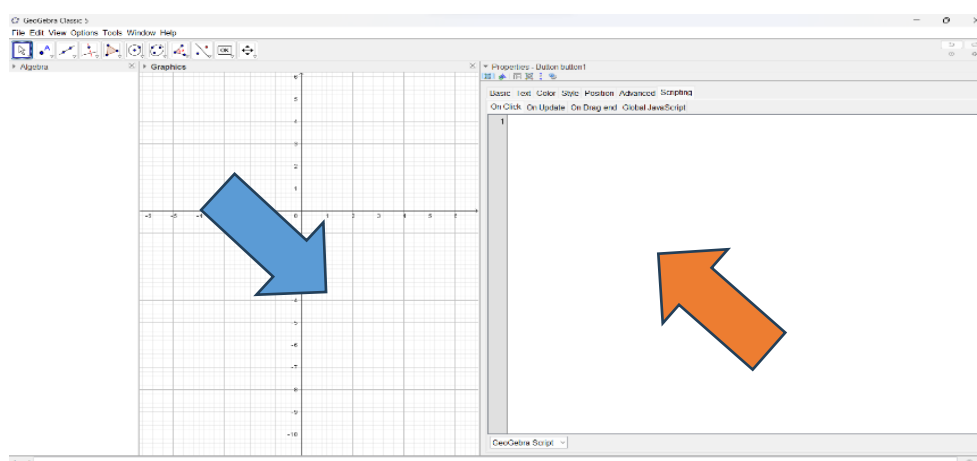


FIGURA 1: layout do GeoGebra 5

FONTE: Elaborado pelo autor

2.3 Layout e Scripts do jogo

Para a criação do layout do jogo “Quebra-Cabeça com Funções Matemáticas no GeoGebra”, optou-se em utilizar o PowerPoint como ferramenta de desenvolvimento. Além disso, o projeto considerou viável em conduzir pesquisas para encontrar elementos como botões, imagens entre outros, buscando assim enriquecer e aprimorar o layout do jogo.

Nesse sentido, alguns elementos foram baixados no site "pngTree", que uma plataforma que disponibiliza uma vasta coleção de recursos, incluindo imagens no formato PNG. Para tal, foi necessária uma aquisição de uma licença para a incorporação destes itens, uma vez que a plataforma opera mediante pagamento, não sendo de acesso gratuito.

Após isso, a atenção foi direcionada para a trajetória de desenvolvimento, enfocando principalmente no design principal e nas fases do jogo. Reconhecendo a importância crucial da parte gráfica em qualquer jogo. O objetivo primordial consistia em criar um design simples, porém cativante o suficiente para atrair os alunos. Com esse propósito em mente, todo o empenho foi dedicado à busca por qualidade e apelo visual.

Com o caminho do design delineado, decidiu-se desenvolver os cinco desenhos das fases do jogo. Para essa construção, a escolha recaiu sobre o GeoGebra, dada a natureza dos desenhos como funções afins. O processo foi conduzido em etapas cuidadosamente planejadas, considerando que cada desenho apresentava um nível específico de complexidade.

Um exemplo notável dessa complexidade pode ser observado na fase-5, cuja estrutura é composta por um conjunto de 19 funções afins. Embora o processo de criação do desenho não tenha sido desafiador, a tarefa de ajustar os coeficientes de algumas funções revelou-se uma empreitada mais complexa.

Nesse contexto, foi necessário ajustar meticulosamente os coeficientes de cada função, com apenas uma casa decimal após a vírgula, para alcançar os

resultados desejados, tendo em vista que os objetos funções se limitam a uma casa decimal. A precisão desses ajustes tornou-se fundamental para a correta implementação do script de encaixe.

Após concluir o desenvolvimento dos desenhos, procedeu-se com à organização dos dados de cada um em uma matriz. Para esse propósito, aproveitou-se o recurso de criação de matriz oferecido pelo GeoGebra, o que nos permitiu tornar o jogo mais dinâmico e simplificar a programação dos scripts.

Com os dados devidamente organizados, o projeto concentrou-se na elaboração dos scripts, utilizando a área Global do JavaScript para implementar os desenhos, funcionalidades e configurações. Dessa forma, foram desenvolvidos, inicialmente, os scripts responsáveis pela funcionalidade de click, de encaixe da função seguidos pelos scripts de configuração.

Optou-se em desenvolver primeiramente os scripts de click, tendo em vista não só, o fato dele ser o primeiro script ativado por consequência do evento de click, como a simplicidade na construção da lógica de programação. Para essa construção, utilizou-se alguns recursos da linguagem javaScript, como a função “shwite ()”.

Dando continuidade ao processo, priorizou-se o desenvolvimento do script de encaixe, considerando sua relevância no jogo. Esse script é responsável por analisar se a função se encaixou corretamente no desenho. Os scripts de configuração, por sua vez, foram programados para serem desenvolvidos por último, seguindo a sequência escolhida pelo projeto.

Com base na metodologia adotada, será apresentado a seguir os resultados deste trabalho, que abrange a completa modelagem do jogo. Destacam-se, neste próximo tópico, os resultados das etapas de desenvolvimento, como por exemplo o tutorial e as fases do jogo.

3. Resultados

Neste tópico será abordado os resultados do desenvolvimento do “jogo Quebra-Cabeça com Funções Matemáticas no GeoGebra”. Sendo assim, os resultados serão apresentados de forma gradual, considerando a abordagem metodológica adotada durante o processo de desenvolvimento. Inicialmente, será explorado o progresso na construção dos elementos, seguido pela elaboração dos desenhos e, por fim, pela exposição dos resultados alcançados em cada fase.

3.1 Construção dos Elementos e Desenhos

Na fase inicial do projeto, foram cuidadosamente concebidos os elementos distintivos que compõem as cinco etapas do jogo. Foram meticulosamente desenvolvidos componentes como botões interativos, campos de texto, painéis informativos e a tela de abertura, entre outras características fundamentais.

E para ilustrar este processo, optou-se pela apresentação da tela de abertura, que representa o primeiro elemento desenvolvido, a tela conta com o layout do jogo “Quebra-Cabeça com Funções Matemáticas”, juntamente com seu botão play. O resultado desta primeira etapa de criação pode ser observado na Figura-2.



FIGURA 2: Tela de abertura do jogo
FONTE: Elaborado pelo autor

Seguindo esse processo de construção, para o tutorial e as fases do jogo, foram desenvolvidos seis desenhos: um Triângulo (tutorial), uma Estrela (fase-1), um Coração (fase-2), uma Pipa (fase-3), um Lápis (fase-4) e o rosto de um gato (fase-5). Cada um desses desenhos foi organizado de acordo com sua complexibilidade.

Nesse sentido, foi realizada a implementação individual de cada um desses desenhos, ajustando-se ao nível de complexidade correspondente a cada fase do jogo. Posteriormente, concentrou-se na elaboração detalhada dos scripts, reconhecendo sua importância fundamental no desenvolvimento aprofundado de cada cenário do jogo.

Após essa etapa focou-se no desenvolvimento do tutorial, onde se deu a criação do design do cenário. Com a prévia elaboração dos elementos de cada fase e a inclusão dos desenhos no jogo, todo o processo adquiriu fluidez. Nesse contexto, buscou-se aprimorar a experiência do usuário ao inserir painéis explicativos que oferecem orientações claras sobre as funcionalidades e o objetivo do jogo, com intuito de criar um ambiente explicativo, garantindo que os jogadores compreendam plenamente as dinâmicas do jogo.

Com o objetivo de fornecer um aprendizado progressivo e dinâmico, temporariamente foi bloqueado algumas funcionalidades para interação com determinados elementos. Essa abordagem segue o formato de tutorial, onde as funções são desbloqueadas à medida que o usuário interage com o jogo. Adicionalmente, para facilitar a experiência do aluno, foi incluído um botão que direciona diretamente para a fase-1, pois muitos usuários preferem pular o tutorial em outros jogos.

Em seguida, foi criado um script exclusivo para a integração das funções ao desenho. Ao realizar diversas simulações com o objeto função, identificou-se uma característica na área "on Update" que teve um impacto positivo em todo o processo de desenvolvimento. Essa área proporciona a interação do código

desenvolvido com os demais objetos, o que tornou mais fácil a escrita e a organização do código.

Para completar esta etapa do tutorial, realizou-se a implementação do código de encaixe e configurações. Contudo, notou-se que ainda faltava adicionar o botão de finalização da etapa. Para solucionar essa questão, foi desenvolvido um script que torna o botão visível somente após o aluno concluir o tutorial.

Após a elaboração de todos esses detalhes, a fase tutorial alcançou sua conclusão, proporcionando ao aluno um cenário explicativo das funcionalidades do jogo "Quebra-Cabeça com Funções Matemáticas no GeoGebra". Uma representação visual do tutorial pode ser vista na figura-3.

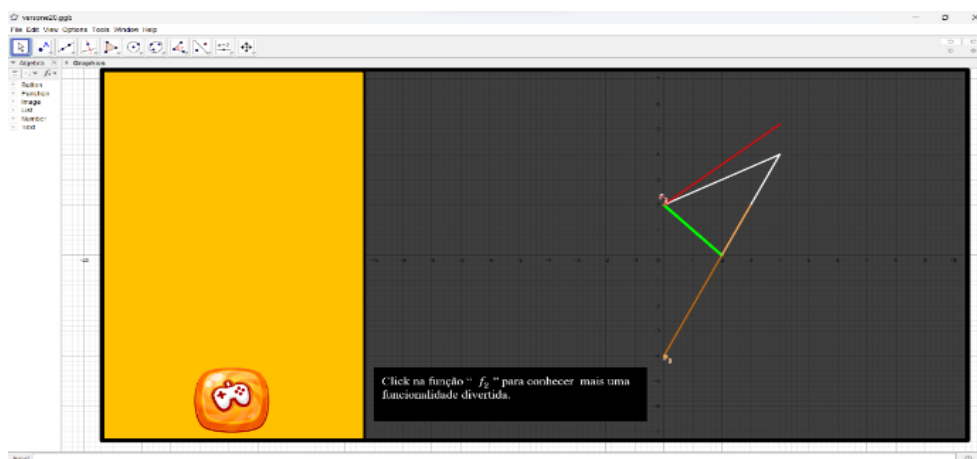


FIGURA 3: Tutorial
FONTE: Elaborado pelo autor

Na figura-3, o aluno possui a flexibilidade de optar por pular o tutorial; entretanto, caso escolha não fazê-lo, será necessário proceder com o preenchimento dos lados do triângulo. Para auxiliá-lo nesse processo, estarão disponíveis caixas de diálogo que surgirão conforme sua interação durante esta etapa. Conforme evidenciado na cena, o aluno acompanhou as orientações, resultando no preenchimento bem-sucedido de um dos lados do triângulo. Nesse contexto, ao aderir às diretrizes propostas, o aluno estará apto a finalizar o desenho com sucesso.

Com tutorial desenvolvido, deu-se início à organização do cenário da fase-1, que transcorreu de forma fluida e livre de grandes desafios, graças aos scripts que havíamos preparado. Nesse contexto, as modificações se restringiram aos dados, aos aspectos de design, tempo e pontuação.

Com a incorporação do sistema de registro de tempo e pontuação, torna-se possível a adição dos painéis de vitória e derrota. Adicionalmente, foi introduzido um botão de reprodução acompanhado por um painel descritivo. Isso permitirá que o aluno se familiarize com a fase que irá enfrentar, concedendo-lhe a liberdade de iniciar no momento de sua escolha.

A fim de ilustrar de maneira mais clara esse progresso, foi decidido começar mostrando a tela inicial que foi desenvolvida. Nessa tela, é possível visualizar o painel encarregado de indicar a fase atual do jogo, com o botão de reprodução posicionado centralmente. Conseqüentemente, uma vez acionado, o aluno estará pronto para se envolver na primeira fase do jogo de aprendizado. É relevante salientar que esses detalhes estão prontamente disponíveis para visualização na figura-4.

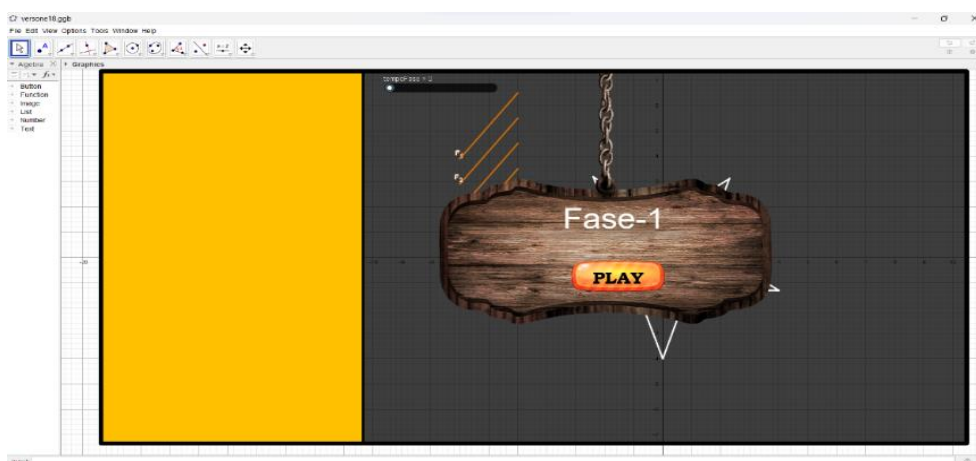


FIGURA 4: Painel de iniciar fase-1

FONTE: Elaborado pelo autor

Ao pressionar o botão play, o aluno desbloqueará o acesso total às funcionalidades desta etapa. Dentro desse cenário, terá a capacidade de

manipular livremente qualquer uma das cinco funções relacionadas, todas disponíveis, visando a conclusão do desafio no menor intervalo de tempo. Para uma representação visual mais clara, a Figura-5 será utilizada como referência exemplificativa.

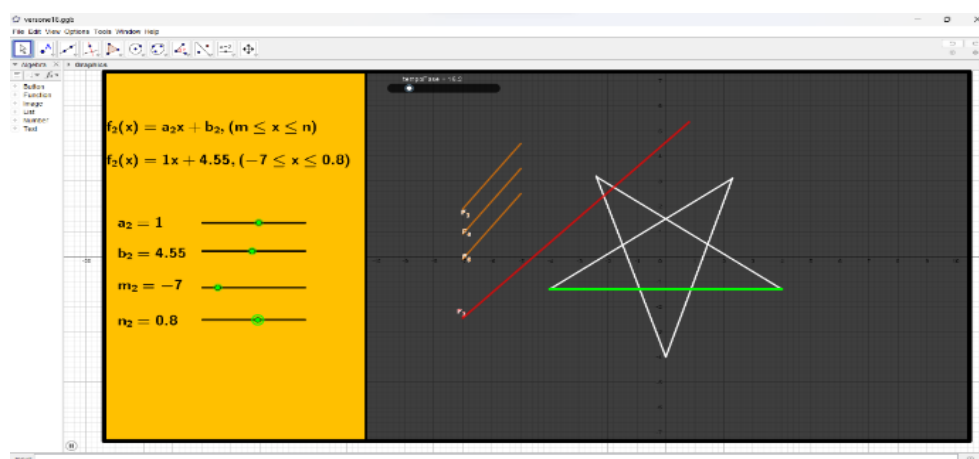


FIGURA 5: Cenário da fase-1
FONTE: Elaborado pelo autor

Nesse desenho, você pode ver uma estrela com uma parte dela pintada. Isso mostra que a função foi encaixada, e o aluno completou um dos lados da estrela. Além disso, a função "f_2", que está destacada em vermelho exibe seus dados no painel amarelo. Isso significa que ela foi ativada quando clicada.

Após terminar a primeira fase, avançou-se para a fase-2, usando um método parecido. Nessa parte, concentrou-se em criar o cenário e fazer o design detalhado do coração. Depois de terminar essa etapa com cuidado, foi feito alguns testes, como por exemplo, teste no código de encaixe, isto é, foi verificado a eficácia do código.

Com este teste, é possível concluir esta etapa. É importante destacar que a lógica de cada fase segue o mesmo padrão estabelecido na fase-1, portanto, não será necessário detalhar o funcionamento desta etapa. Neste contexto, a Figura-6 apresentará exclusivamente o cenário do jogo juntamente com o seu respectivo desenho.

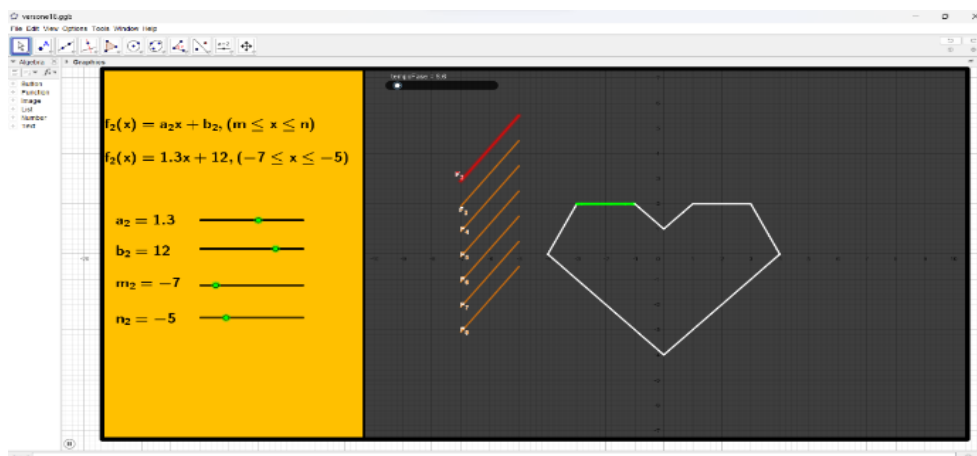


FIGURA 6: Cenário da fase-2
FONTE: Elaborado pelo autor

Após a conclusão da Fase-2, o projeto avançou para a Fase-3, aproveitando o design já estabelecido. Nesta etapa, foram refinados o design e as configurações, culminando assim no completo desenvolvimento desta nova fase. O resultado desta etapa pode ser visualizado por meio da figura-7.

Na qual, torna-se evidente que à medida que o aluno completa os níveis propostos, ele se depara com desafios crescentes. Isso é exemplificado neste caso pelo aumento do grau de dificuldade no desenho. Adicionalmente, é possível notar que na etapa, o aluno é requerido a inserir um total de 10 funções no desenho desta fase.



FIGURA 7: Cenário da fase-3
FONTE: Elaborado pelo autor

Posteriormente, o design e as configurações da fase-4 foram elaborados. Esse processo culminou na concepção de um cenário desafiador, destacado pelo desenho elegante de um lápis, acompanhado por um conjunto de catorze funções afins. Conforme ilustrado na figura-8.

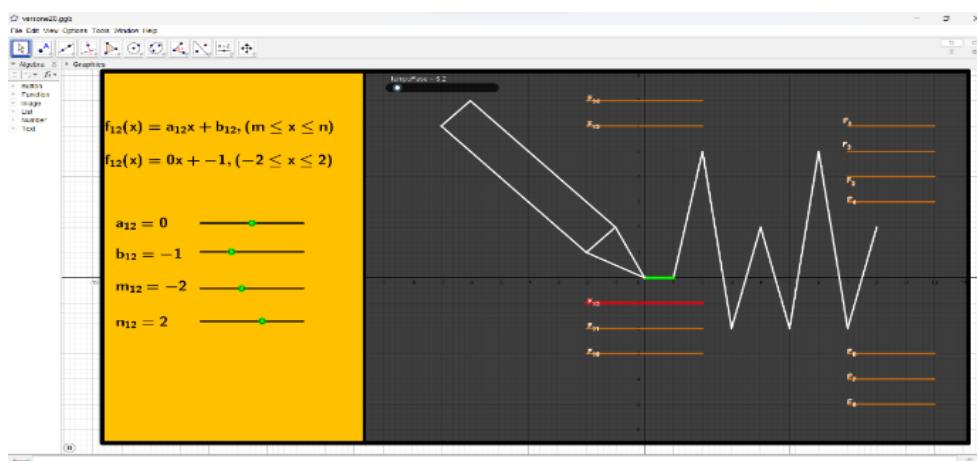


FIGURA 8: Cenário da fase-4
FONTE: Elaborado pelo autor

Para concluir o jogo "Quebra-Cabeça com Funções Matemáticas no GeoGebra", foi criada a fase-5, a última etapa de desenvolvimento. A elaboração dessa fase não apresentou problemas, consistindo principalmente na organização dos objetos presente neste cenário. Conforme a figura-9

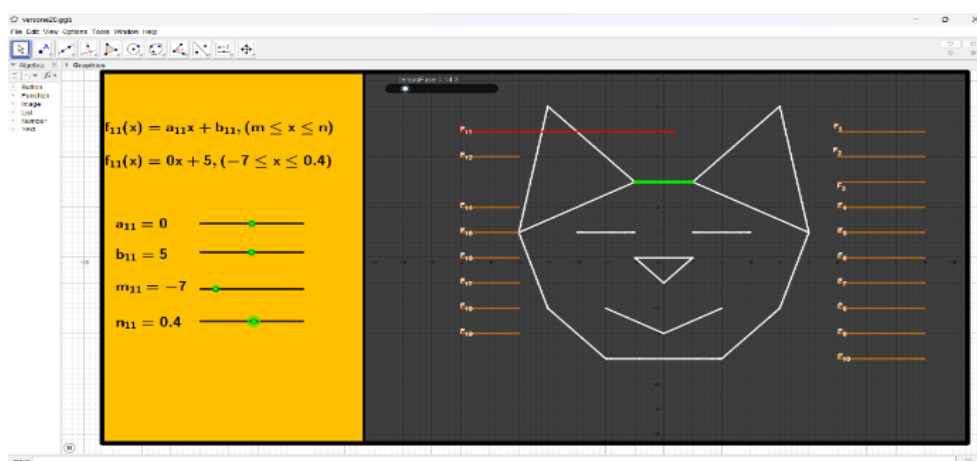


FIGURA 9: Cenário da fase-5
FONTE: Elaborado pelo autor

Na Figura -9, é possível visualizar o cenário que foi desenvolvido, composto por um total de 19 funções afins. Sua característica distintiva reside na representação de um gato. A notável ampliação no número de funções, em comparação às fases antecedentes, confere a este nível um grau acrescido de complexidade.

Com o objetivo de garantir que todas as cinco fases estejam completamente prontas, foi implementado um script de áudio, permitindo que o aluno desfrute dos sons de encaixe ao montar o Quebra-Cabeça com Funções. Com esse aprimoramento final, o desenvolvimento do jogo educacional “Quebra-Cabeça com Funções Matemáticas no GeoGebra” foi concluído.

Considerações Finais

A conclusão deste projeto é gratificante, uma vez que reflete o resultado positivo do desenvolvimento do jogo educativo "Quebra-Cabeça com Funções Matemáticas no GeoGebra". A completa implementação e perfeito funcionamento das cinco fases do jogo não apenas reforçam a sensação de realização, mas também consolidam sua capacidade de se transformar em uma valiosa ferramenta para promover o engajamento e auxiliar no ensino do comportamento das funções afins.

É importante ressaltar que o próprio jogo estabelece uma conexão entre o assunto da função afim e a realidade atual dos alunos, considerando que a maioria deles associa jogos à sensação de diversão. Com esse propósito em mente, concentramos nossos esforços na aplicação dos princípios da gamificação ao GeoGebra, uma plataforma já reconhecida e utilizada por professores de matemática. Isso nos permitiu incorporar a ideia de tornar o aprendizado mais lúdico e interativo, alinhando-o de forma eficaz com as expectativas e interesses dos alunos.

Assim, o jogo "Quebra-Cabeça com Funções Matemáticas no GeoGebra" pode desempenhar um papel fundamental como uma ferramenta enriquecedora

para o ensino e aprendizagem do conceito de funções, com ênfase na função afim. Ao adotar essa abordagem específica, o jogo se revela como uma alternativa, capaz de aproximar o ambiente de aprendizagem à realidade dos alunos, proporcionando uma compreensão mais concreta e interessante do conteúdo.

Referência

ALMEIDA, H. R. F. L. de. **Das Tecnologias Às Tecnologias Digitais E Seu Uso Na Educação Matemática. Nuances: Estudos Sobre Educação**, Presidente Prudente, v. 26, n. 2, p. 224–240, 2016. DOI: 10.14572/nuances.v26i2.2831. Disponível em: <https://revista.fct.unesp.br/index.php/Nuances/article/view/2831>. Acesso em: 16 ago. 2023.

BORBA, M.C; PENTEADO, M. **Informática e Educação Matemática**. 3.ed. 2. reimp. Belo Horizonte: Autêntica Editora,2007.

COSTA, Claudilene Gomes Da et al. **A Utilização Da Gamificação E Geogebra Como Recurso Metodológico No Processo De Aprendizagem Da Trigonometria**. E-book VII CONEDU 2021 - Vol. 01... Campina Grande: Realize Editora, 2022. Disponível em: <<https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/82059>>. Acesso em: 16 ago. 2023.

CRUZ, L. F. da.; MONT'ALVERNE, C. R. da S. A. **O Ensino Da Função Do 1º Grau E Sua Relação Com O Software Geogebra**. **RACE - Revista de Administração do Cesmac**, [S. l.], v. 9, p. 59–68, 2021. Disponível em: <https://revistas.cesmac.edu.br/administracao/article/view/1380>. Acesso em: 16 ago. 2023.

LEITE, A. C. P.; MIOLA, A. F. de S. **Contribuições Do Geogebra Para O Ensino De Funções: O Que Revelam Algumas Pesquisas Brasileiras**. **Revista de Iniciação à Docência**, [S. l.], v. 8, n. 1, p. e11954, 1-18, 2023. DOI: 10.22481/riduesb.v8i1.11945. Disponível em: <https://periodicos2.uesb.br/index.php/rid/article/view/11945>. Acesso em: 16 ago. 2023.

MEDEIROS, Ana Paula Nunes. **A gamificação inserida como material de apoio que estimula o aluno no ensino de Matemática**. 2015. 59f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Mídias na Educação) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2015.

OLIVEIRA, Edvaldo Ramalho de; CUNHA, Douglas da Silva. **O uso da tecnologia no ensino da Matemática: contribuições do software GeoGebra no ensino da função do 1º grau.** Revista Educação Pública, v. 21, nº 36, 28 de setembro de 2021. Disponível em: <https://educacaopublica.cecierj.edu.br/artigos/21/36/o-uso-da-tecnologia-no-ensino-da-matematica-contribuicoes-do-isoftwarei-geogebra-no-ensino-da-funcao-do-1-grau>.

RIBEIRO, R. L. L. (2023). **Quebra-Cabeça Com Funções Matemáticas: Uma Proposta De Ferramenta Educacional Para O Ensino Do Comportamento De Funções Matemáticas.** *Revista Contemporânea*, 3(5), 4370–4391. <https://doi.org/10.56083/RCV3N5-050>.

RIBEIRO, Robert Luis Lara et al. **O Uso Do Geogebra No Ensino Do Comportamento De Funções Matemáticas.** *Brazilian Journal of Development*, v. 9, n. 05, p. 16188-16204, 2023.

ROSA, C. P. et al. **Matemática e física: juntas pela função afim. III Escola de Inverno de Educação Matemática e 1º encontro Nacional PIBID-Matemática.** Santa Maria, 2012. Disponível em <http://w3.ufsm.br/ceem/eiemat/Anais/arquivos/RE/RE_Rosa_Carine_Pedroso.pdf>. Acesso em: 05 de maio de 2023.

STOTT A, NEUSTAEDTER C. **Analysis of Gamification in Education.** *School of Interactive Arts and Technology*, Simon Fraser University Surrey, BC, 2013; 8 (36): 01-08.

TOLOMEI, B. V. **A Gamificação Como Estratégia De Engajamento E Motivação Na Educação. EaD em Foco, [S. l.], v. 7, n. 2, 2017.** DOI: 10.18264/eadf.v7i2.440. Disponível em: <https://eademfoco.cecierj.edu.br/index.php/Revista/article/view/440>. Acesso em: 16 ago. 2023.