

DESIGN E EDUCAÇÃO: uma abordagem lúdica acerca do ensino da Matemática

DESIGN AND EDUCATION: a playful approach to Mathematics teaching

BARBOSA, Carolina; Graduanda; Universidade do Estado da Bahia;
072010212@uneb.br

ESPÍNOLA, Danilo; Graduando; Universidade do Estado da Bahia;
072220066@uneb.br

SILVA, Maria Clara; Graduanda; Universidade do Estado da Bahia;
072220148@uneb.br

SANTOS, Miguel; Graduando; Universidade do Estado da Bahia;
072220085@uneb.br

SANTOS, Thaís; Graduanda; Universidade do Estado da Bahia;
071920379@uneb.br

MACHADO, Andrea; Doutora; Universidade do Estado da Bahia;
ammachado@uneb.br

Resumo

Partindo de um problema observado na educação brasileira em relação à dificuldade de compreensão da Matemática, o presente projeto objetivou criar uma ferramenta de Design que contribui e auxilia os educadores no processo de ensino-aprendizagem e minimize a defasagem educacional observada na disciplina de Matemática, sendo destinada aos alunos do 8º ano da Escola Municipal de Periperi, em Salvador. A respeito da metodologia utilizada, foi feita uma revisão bibliográfica de materiais relacionados ao tema, entrevistas com profissionais da instituição e o uso do método aberto de Anthero (2005). Assim, foi possível dar concretude a um jogo de tabuleiro que visa reduzir o nível de abstração da Matemática aos alunos e que pode ser aplicada como uma ferramenta de auxílio e didática pelo professor com esses estudantes. Os resultados poderão servir como base para pesquisas futuras, a fim de ser aplicado em outros contextos escolares.

Palavras-chave: design; matemática; jogos de tabuleiro.

Abstract

Starting from a problem observed in brazilian education on the difficulty in understanding mathematics, this project aims to create a tool that would contribute to reducing the educational gap observed in the mathematics discipline, being aimed at 8th year students at the municipal school of Periperi, in Salvador. Regarding the methodology used, a bibliographical review of

materials related to the topic, interviews with school professionals and the use of open-design method by Anthero (2005) was carried out. Thus, it was possible to develop a board game that aims to reduce the level of abstraction of mathematics to the students and to create a support and didactic tool that could be used by the teacher with these students. The results may serve as a basis for future research, to be applied in other educational contexts.

Keywords: design; mathematics; board games.

1 Introdução

O ensino e a aprendizagem de cada disciplina previstos na Base Nacional Comum Curricular (BNCC) buscam preparar e potencializar a capacidade intelectual dos estudantes em várias áreas do conhecimento, dada sua importância tanto para o ingresso no ensino superior quanto para a inserção no mercado de trabalho e para a resolução de desafios cotidianos. A Matemática exemplifica bem esse processo de aplicação prática do conhecimento e, se fundamentando no que é explicitado pela BNCC (2017, p. 268), se trata de uma disciplina essencial para a compreensão de fenômenos reais, para a construção de representações significativas e argumentações consistentes, além de permitir a identificação e resolução de problemas através da aplicação de conceitos e procedimentos matemáticos.

No entanto, apesar das diretrizes da BNCC de 2017, observa-se no contexto brasileiro contemporâneo que a efetivação desses objetivos ainda é algo sendo buscado pelo corpo social. Dados do Sistema de Avaliação da Educação Básica (Saeb) de 2021 indicam que apenas 5% dos alunos da rede pública completam o ensino médio com um aprendizado adequado em Matemática e que, nos anos iniciais do ensino fundamental, apenas 36,7% dos alunos têm um aprendizado adequado, percentual que cai para 15,3% nos anos finais (Inep, 2023).

A escola municipal de Periperi, localizada em Salvador-BA, exemplifica esses desafios, enfrentando dificuldades devido a fatores socioeconômicos e de segurança que afetam o ambiente educacional e a motivação dos alunos. A falta de recursos tecnológicos e o acesso limitado à internet agravam o problema, exigindo abordagens criativas e acessíveis para engajar os estudantes. Diante desse cenário, é fundamental investigar a complexidade do problema e desenvolver soluções que tornem a Matemática mais inclusiva e acessível.

O presente trabalho tem como objetivo desenvolver uma contribuição de design de produto para atenuar a defasagem educacional em Matemática nessa instituição, promovendo um ensino dinâmico e acessível mesmo na ausência de internet. Essa abordagem busca criar uma conexão emocional com os alunos ao integrar a educação com elementos familiares e que gerem afinidade com a ferramenta desenvolvida, estimulando o aprendizado e a participação ativa durante as aulas, e contribuindo para o desenvolvimento de cidadãos autônomos e críticos.

2 Referencial teórico

Através da conjuntura supracitada, observa-se uma barreira a ser superada quanto à defasagem do processo de aprendizagem da Matemática, sobretudo na rede pública. Inspirando-se nas palavras do arquiteto e designer brasileiro Guto Requena em entrevista à revista eletrônica AAI Digital (2019), o Design consiste em resolver problemas e identificar a oportunidade de transformá-los em soluções, especialmente por meio da aplicação de tecnologia. Diante disso, a atividade projetiva do profissional dessa área envolve um conjunto de saberes metodológicos de

planejamento para um determinado fim, geralmente voltado para a resolução de alguma demanda ou necessidade, possuindo uma dimensão transversal, a qual dialoga com os mais variados campos e áreas do conhecimento e atuação.

Refletir sobre a prática profissional do Design implica compreender a constante busca por se colocar na posição do usuário, considerando o contexto social em que ele está inserido. A partir dessa perspectiva mais empática e compreensiva, o objetivo é criar algo que responda de maneira mais adequada às suas demandas. Por isso que, ao saber das dificuldades que se observa no ensino, sobretudo de Matemática, o designer pode se incluir por meio de um trabalho interdisciplinar com profissionais dessa área, para com que, a partir da sua metodologia de projeto, ele seja uma ferramenta que contribua para a melhoria dessas circunstâncias.

Com o surgimento de tendências e constantes mudanças estruturais na educação, novas demandas são exigidas no processo de ensino e aprendizagem e é crucial para o designer ter conhecimentos delas para resolver as potenciais situações-problemas nesse âmbito. A mudança de uma educação mais bancária e conteudista para uma mais humanizada que visa o desenvolvimento crítico do discente, a liberdade metodológica do docente em aplicar propostas de ensino mais próximas das realidades dos seus alunos priorizando o desenvolvimento deste como cidadão consciente e atuante no escopo social, somadas a aplicação de Tecnologias da Informação (TICs) para facilitar e dinamizar a aprendizagem desses estudantes, são alguns elementos importantes para entender as necessidades atuais do segmento educativo e possíveis soluções aplicáveis para resolução de seus problemas.

Pensando nesse contexto de projetar uma ferramenta que promova a eficácia da aprendizagem e do acesso universal de todos nesse processo, que esse projeto foi configurado e guiado pelo Objetivo de Desenvolvimento Sustentável nº 4 (Figura 1), o qual determina a educação inclusiva, equitativa, de qualidade, e a promoção de oportunidades de aprendizagem ao longo da vida a todos.

Figura 1 - Objetivo de Desenvolvimento Sustentável nº 4.



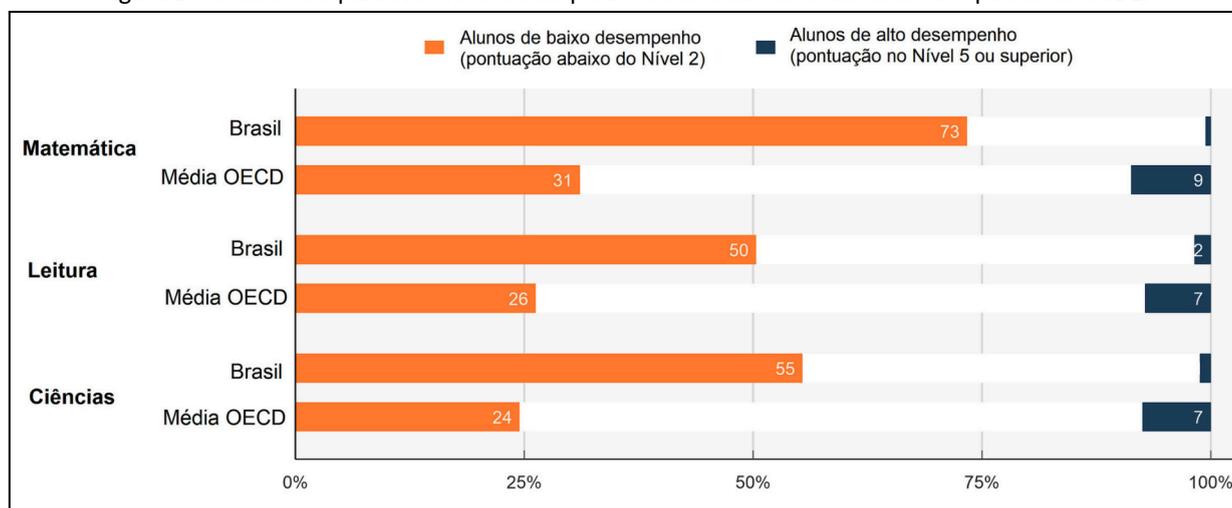
Fonte: Estratégias.org.br (2015).

Para o presente trabalho, foi dado um foco principal nas metas que definem:

- 4.1 - Garantia que todas as meninas e meninos completem o ensino primário e secundário livre, equitativo e de qualidade, que conduza a resultados de aprendizagem relevantes e eficazes;
- 4.5 - Garantir a eliminação das disparidades de gênero na educação e garantir a igualdade de acesso a todos os níveis de educação e formação profissional para os mais vulneráveis, incluindo as pessoas com deficiência, povos indígenas e as crianças em situação de vulnerabilidade.

Considerando o déficit no conteúdo de matemática básica apresentado pelos alunos da Escola de Periperi, relatado pelo professor da mesma instituição, a equipe de desenvolvimento do projeto optou por abordar operações numéricas básicas por meio de um jogo de tabuleiro, tendo em vista a importância desse conteúdo para a compreensão de tópicos matemáticos mais avançados. Essa adversidade enfrentada em conteúdos-base não é presente somente no recorte de indivíduos que esse projeto se dispõe a focar a princípio, mas sim um problema generalizado que afeta discentes de diversos estabelecimentos de ensino pelo Brasil. Isso é possível perceber em estatísticas do Programa Internacional de Estudantes (Pisa) de 2022 em que apenas 27% dos estudantes conseguiram atingir o nível 2 de proficiência, número consideravelmente menor em comparação à média entre os países da Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), que corresponde a 69% (Inep, 2022). O gráfico com tais dados pode ser visto na Figura 2.

Figura 2 - Gráfico comparativo entre desempenho de estudantes brasileiros com países da OCDE.



Fonte: Pisa (2022).

Tal cenário não pode ser avaliado de maneira satisfatória sem também considerar o impacto que a pandemia da Covid-19 de 2020 gerou no modo de ensinar e aprender, visto que a educação mediada por tecnologias pode gerar inseguranças entre professores. Uma pesquisa do Instituto de Estudos Avançados da USP (2020) denota que 85% dos educadores acreditam que os estudantes aprendem menos através desse modelo, além do fator de acessibilidade que foi consideravelmente prejudicado nesse período.

Desse modo, é importante ponderar também que além da importância da inclusão de facilitadores digitais, faz-se necessário que os mesmos sejam integrados de maneira adequada à realidade dos estudantes, pois a dificuldade de acesso à internet e disponibilidade de recursos tecnológicos ainda são fatores consideravelmente presentes e que podem gerar exclusão em atividades, sendo essencial abarcar o desenvolvimento socioemocional dos alunos junto ao raciocínio lógico e atividades que estimulem cooperação e socialização.

O valor da boa aplicação da tecnologia pode ser exemplificado pelo estudo do Lemann Center da Universidade Stanford (DÓRIA; LICHAND; NEVES, 2023), o qual identificou que países que adotaram sistemas de tutoria e acolhimento dos discentes e que forneceram apoio especializado de acordo com a necessidade de cada aluno; sobretudo os que são classificados

como PcD; obtiveram efeitos positivos na recuperação da aprendizagem pós-pandemia.

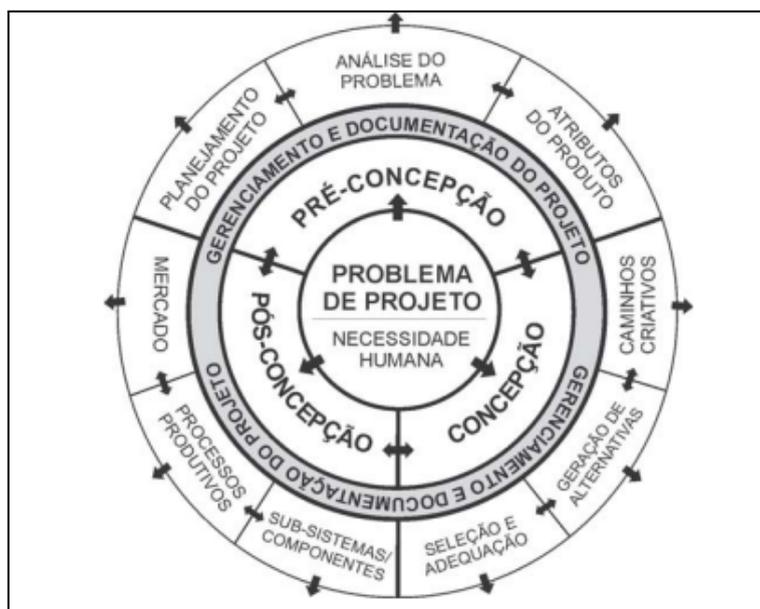
Esse ensino humanizado e que leva em conta fatores como repertório cultural e investimento na capacitação dos profissionais da educação é algo também enfatizado pela Equipe Melhor Escola (2023, p. 1), reiterando que “...as competências socioemocionais recebem atenção especial, pois estão relacionadas a uma melhor qualidade de vida como um todo” e reforçando a importância do estabelecimento de programas educacionais atualizados e na aplicação de avaliações que façam sentido para a instituição e seu público.

Dessa forma, a equipe desenvolveu um jogo contendo questões de adição, subtração, multiplicação e divisão para auxiliar no ensino de Matemática, sendo uma ferramenta diagnóstica lúdica que integra elementos da cultura *geek* e que pode ser utilizada em complemento a outras estratégias pedagógicas determinadas por cada instituição educacional ou docente, de acordo com as necessidades e taxa de adesão e interesse de cada grupo de discentes.

3 Metodologia

A metodologia utilizada ao longo do projeto foi pautada na revisão bibliográfica de materiais relacionados à educação, sobretudo estratégias de ensino e aprendizagem, visando melhor conhecimento sobre essa área e alinhamento de possíveis alternativas que fossem mais relacionadas a esse contexto, questionários e entrevista com o professor da escola e, do ponto de vista projetual, adotou-se o ‘Método Aberto’ criado por Flávio Anthero em 2006 (Figura 3) como mecanismo de orientação, no qual é possível avançar, ajustar etapas e retornar às fases anteriores sem prejudicar seu desenvolvimento, proporcionando liberdade criativa e facilitando a interação entre os momentos projetuais.

Figura 3 - Método Aberto de Flávio Anthero.



Fonte: Santos (2006).

Para Santos e Brustulin (2012, p.1), “este modelo pode produzir resultados mais consistentes do ponto de vista projetual, melhorando a qualidade do processo e aumentando as chances de se obter um resultado com qualidade igualmente superior”. O método aberto, ou

MD3E, possui três etapas básicas: preconcepção, concepção e pós-concepção. Dentro de cada uma dessas etapas, existem diversos desdobramentos e atividades que foram desenvolvidas.

Nesse primeiro momento, foi necessário refletir sobre algumas ideias e os atributos do produto, como:

- Dinâmico;
- Acessível (físico);
- Simples e inclui questões do cotidiano;
- Conexão emocional;
- Interativo.

Após essa análise inicial e geração das primeiras alternativas; as quais serão abordadas mais adiante; houve um retorno ao estudo da situação-problema, sob a justificativa de melhor entendimento do problema e com isso a possibilidade de se pensar em soluções mais singulares e diretamente relacionadas com o contexto dos alunos da escola de Periperi. Pensou-se em buscar elementos tanto da instituição quanto do próprio dia a dia dos discentes para conseguir aplicar ao produto, a fim de gerar sua identificação e aproximação com o artefato. Diante dessa necessidade e por meio de conversas com outros estudantes do curso de Design da universidade, chegou ao conhecimento do grupo de pesquisadores a informação de um projeto desenvolvido pelo Laboratório de Histórias em Quadrinhos (Lab HQ) do referido curso com a temática de super-heróis relacionada com o aprendizado de matemática: a Liga Extraordinária da Matemática (LEM), onde foram realizadas entrevistas para levantamento de dados.

A geração de alternativas de tabuleiros foi inicialmente realizada com base no Método SEA (Sentimento, Experiência e Audiência) desenvolvido por Tomás Queiroz (2019); designer de jogos e fundador da empresa Cordilheira Games; que se trata de uma metodologia-guia que lista quatro elementos considerados necessários para compor a experiência interativa; a ideia temática, a pesquisa de mercado, as regras e objetivos, e os conceitos principais que serão desenvolvidos pensando em qual sentimento se deseja transmitir ao jogador; o que orienta a escolha dos temas e mecânicas de jogo visando criar uma experiência memorável na qual os jogadores se sintam imersos e possuam agência dentro do ‘game’.

Ademais, o pensamento projetual voltado para o Design de Jogos foi implementado durante discussões e técnicas de *brainstorming* entre a equipe, sobretudo nos estágios de desenvolvimento de mecânicas de jogos utilizando os princípios do livro voltado para Design de jogos de tabuleiro dos autores Geoffrey Engelstein e Isaac Shalev (2019), com a equipe exercendo precaução para evitar criar condições derivadas do próprio projeto que poderiam comprometer o progresso dos jogadores e não por um erro do usuário; situação comumente chamada de ‘*soft-locking*’ ou “bugs de progressão” em jogos eletrônicos, além da aplicação do conceito de “*storytelling* ambiental”; termo usado pelo designer Don Carson (2000) para descrever o ato de integrar a estória do jogo nos elementos de seu cenário para dar indícios ao jogador sobre o enredo sem a necessidade de explicação verbal. Apesar de ser uma definição comumente aplicada em jogos eletrônicos, o escritor Sergio Velasquez da revista ‘*Make Use Of*’ (2022) destaca que *soft-locks* são geralmente resultados de um mal projeto e da falta de etapas de testes de um *game*, algo que também pode ser aplicado para experiências analógicas.

4 Resultados e discussão

Para aperfeiçoar a compreensão das dificuldades enfrentadas pelos estudantes e reunir

informações pertinentes, foram realizadas entrevistas com educadores e discentes que estabelecem atividades educativas com os estudantes ou que já o fizeram no passado, dando início à fase de concepção projetual.

4.1 Entrevistas realizadas

Mediante entrevista com o professor de matemática da escola de Periperi, ocorrida em abril de 2024, foi possível coletar informações importantes sobre seus discentes. Segundo o docente, existem atualmente 5 turmas do 8º ano, 3 do turno matutino e 2 do vespertino; possuindo em média 125 alunos ao todo, sendo a maioria das salas composta por meninas. Além disso, majoritariamente são adolescentes negros e apenas dois estudantes são diagnosticados como PcDs.

Observando as orientações sinalizadas pelo professor, tornou-se necessário elaborar uma dinâmica engajadora o suficiente para o público prioritário, visto que existem dificuldades de participação por parte dos alunos. Apesar desse fator, os estudantes costumam se sentir atraídos por atividades interativas em sala de aula.

De forma geral, eles possuem dificuldade em assuntos que envolvem operações básicas (adição, subtração, fração, potenciação e entre outros), o que torna imprescindível que a proposta não concentre atividades longas, a fim de evitar dispersão de atenção por parte dos participantes, sendo inclusive sugerida pelo professor a inclusão de elementos digitais que ajudassem os alunos no desenvolvimento de estratégias e raciocínio lógico. Entretanto, como o objetivo do projeto interdisciplinar foi propor uma solução para um produto físico, buscou-se desenvolver uma proposta que fosse atraente para os estudantes, integrando aspectos tecnológicos e incentivando-os por meio de competições saudáveis, sem gerar exclusão ou frustração. Um elemento considerado foi a incorporação de perguntas matemáticas que sejam relevantes para o cotidiano dos alunos, buscando soluções que abordem questões significativas da realidade e preferências dos estudantes.

Ainda, foi realizada uma entrevista virtual com membros do projeto 'Liga Extraordinária da Matemática' (LEM) criado pelo 'Laboratório de Histórias em Quadrinhos' ou 'Lab HQ'; grupo organizado por docentes de um curso de bacharelado em Design e que tem como objetivo incentivar o fazer criativo do Design alinhado com a ilustração; sobretudo voltado para a criação de HQs, buscando o desenvolvimento de trabalhos externos e, em alguns casos, independentes às demandas do curso, sendo um exemplo disso o da LEM, projeto idealizado para uso por alunos da escola municipal de Periperi.

Com uma premissa de "multiverso"; conceito de ficção em quadrinhos popularizado através do volume 123 na revista 'The Flash' em 1961 pela editora DC Comics; o projeto LEM conta as aventuras dos estudantes da escola com os heróis, onde cada um deles representa uma operação matemática básica (adição, subtração, multiplicação e divisão). Assim, para conseguir entrar em contato com eles, os alunos contariam com a ajuda do professor, o qual faria o papel de mediador entre o mundo real e o da Matemática; local onde os membros da Liga vivem e para onde os alunos poderiam se transportar para explorar a magnitude da Matemática; e conforme a narrativa do quadrinho, ajudariam os super-heróis a derrotarem os "planos mirabolantes de destruição do universo" pelos antagonistas, o Doutor Zero e seus capangas, "Maior Que" e "Menor Que".

Através de reunião com os membros do laboratório, foram obtidas informações mais detalhadas sobre esse trabalho, a exemplo da receptividade dos estudantes da escola em relação

ao conceito e resultado do projeto, o qual teve uma boa aceitação e identificação por parte deles; o estilo de desenho, voltado mais para o *cartoon*; a identidade visual da LEM, caracterizada pelo aspecto geométrico e o conceito dos personagens referentes a habilidades, equipamentos e personalidades.

Imagens sobre o logotipo da LEM e a ilustração dos super-heróis e dos antagonistas podem ser observados na Figura 4 e na Figura 5.

Figura 4 - Logotipo da LEM.



Fonte: Lab HQ (2024).

Figura 5 - Heróis e vilões da LEM



Fonte: Lab HQ (2024).

A partir das informações coletadas, foi decidido trazer como temática principal do produto os super-heróis da LEM, sob a justificativa de já ser um projeto do qual os alunos de Periperi possuem conhecimento, inspirado na instituição, o que gera pertencimento e aproximação deles para com esse tema. Sendo assim, foi criada uma estória que englobasse esse universo com uma proposta de um jogo que abarcasse um aspecto aventureiro e, ao mesmo tempo, investigativo.

4.2 Alternativas projetuais

Por meio dos estudos e informações acerca da situação-problema e do público-alvo, deu-se início à primeira geração de alternativas. Para isso, foram observados similares de produtos já presentes no mercado, como aqueles que envolvem uma imersão e utilização de múltiplos sentidos e membros do corpo, contribuindo para uma participação mais ativa, evitando dispersões de atenção e baixa adesão dos envolvidos. Jogos como *'Twister'* e *'live-action games'* se

enquadram nessa categoria.

Inicialmente, a equipe pensou em criar algo mais complexo, como um ‘ambiente-tabuleiro’ que seria capaz de suportar múltiplos grupos de jogadores que precisariam resolver enigmas matemáticos e que se deslocariam nesse espaço como se fossem peões. Apesar de promover dinamismo, ter um diferencial e ser atrativo, seria mais difícil aplicá-lo na prática pelas complicações de armazenamento em um local que evite sua degradação, além do projeto buscar ser acessível e simples de ser produzido, o que levou ao surgimento de novas ideias.

Outros exemplos analisados foram tabuleiros de estratégia e investigação, como ‘Hex’, ‘Len Den’ e ‘Detetive’, os quais auxiliam no desenvolvimento cognitivo, melhorando o raciocínio lógico e a tomada de decisão dos participantes. ‘Monopoly’ foi um similar que se enquadra diretamente no âmbito matemático, envolvendo desde o reconhecimento de números inteiros e decimais até o estímulo à aprendizagem de matemática financeira, que é muito presente no cotidiano. ‘Palavras-chave’ e ‘Verdade ou Desafio’, apesar de apresentarem uma premissa distante da matemática, possuem uma dinâmica de jogo mais rápida, demandando uma tomada de decisão rápida e assertiva para conseguir prosseguir na brincadeira, sendo, portanto, uma boa fonte de inspiração.

Após avaliação dos similares, houve a estruturação do *storytelling* em que foi possível entender como a história seria adaptada ao projeto e como ocorreria a dinâmica do jogo. A partir disso, foram definidas alternativas projetuais para seu desenvolvimento.

Através de pesquisa em repositórios de lojas virtuais, foi possível identificar que grande parte dos tabuleiros de madeira com dobra dupla possuem dimensões em torno de 30x30x3cm (Comprimento x Largura x Altura), entretanto, um formato retangular é mais ideal, pois permitirá que haja mais espaço entre os ombros dos jogadores; que estarão lado a lado para interagir e visualizar o tabuleiro; evitando constrangimentos físicos, desconfortos e dificuldades de movimentar as peças nas casas, assim estando mais alinhado à NBR 9050 (2020).

Apesar de não existir um padrão dimensional específico para tabuleiros, há um para as suas caixas, em função de seu transporte e armazenamento que geralmente é feito com paletes, caixotes, prateleiras e outras estruturas de tamanho fixo, o qual não deve ser ultrapassado para facilitar os referidos parâmetros. Para tanto, também é importante considerar que pelo menos um aluno de cada equipe deve ter visão e alcance ao tabuleiro ao mesmo tempo. Da mesma forma, apresenta cavidades em sua estrutura para o encaixe das peças do cenário.

4.3 Proposta do jogo – Operação Zero

‘Operação Zero’ é um jogo de tabuleiro que pode ser jogado cooperativamente ou individualmente, em que os jogadores são guiados por um super-herói da LEM para lutar contra as forças “mate-maléficas” do ‘Doutor Zero’ e seus capangas, ‘Maior Que’ e ‘Menor Que’.

Na narrativa do jogo, os alunos foram convocados pelos super-heróis para ajudar a solucionar o mistério do desaparecimento do vilão e o surgimento dos problemas apresentados em equipamentos eletrônicos espalhados pela escola e na cidade. A princípio, cada grupo escolheria o representante heroico entre: Aditiva (correlato à operação matemática da adição); Redutor (subtração); Múltipla (multiplicação) e Divisor (divisão). Com o seu ‘mentor’ escolhido, a equipe é representada por peões de tabuleiro. O objetivo é chegar ao esconderijo do vilão para então derrotá-lo, porém, até chegar lá, é preciso resolver enigmas e situações causadas pela ação do vilão, partindo desde questões simples até mais complexas. O jogo é dividido em quatro fases:

- 1ª Fase: **Ambiente Escolar**, possui questões de adição e subtração;
- 2ª Fase: **Universo Matemático**, contém questões de multiplicação;
- 3ª Fase: **Jornada na Cidade**, contém questões de divisão;
- 4ª Fase: **Covil do Vilão**, contém questões de conteúdo misto.

Cada casa contém ‘Cartas-Enigma’ correspondentes a questões matemáticas que precisam ser resolvidas para que a equipe avance no tabuleiro e revele a estória. Caso o jogador ou a equipe não consiga resolver algum enigma, é possível utilizar a ‘Carta-Dica’ para pedir ajuda ao professor, sendo importante destacar que só é possível utilizá-la se seu peão estiver na fase correspondente ao conteúdo de seu super-herói mentor.

Ao avançar de fase, cada equipe tem a opção de escolher ou não a ‘Carta-Segredo’, podendo conter benefícios ou malefícios à equipe. Caso seja positiva, a equipe deve avançar uma casa e caso seja negativa, a equipe deve voltar uma casa e resolver outro enigma diferente do anterior. Após passar de fase, cada equipe pega uma ‘Carta-História’ que irá contar parte do enredo a fim de contextualizá-la sobre o que está acontecendo no universo do jogo, sendo importante ressaltar que uma das propostas do jogo é ser imersivo, trazendo através das ilustrações, estruturas, e enigmas, elementos que façam os usuários se sentirem parte da dinâmica de jogo e da narrativa. Cada questão da última fase possui cinco minutos para ser resolvida. Caso não consigam resolvê-la no tempo determinado, deverão devolver a carta ao monte e pegar uma nova para resolver no mesmo tempo. Ganha o jogo a equipe ou o jogador que conseguir resolver o problema matemático da última casa, resolvendo o mistério.

Com a conclusão da etapa de concepção, foi iniciada a fase de concepção e selecionada uma alternativa compatível para abordar a problemática identificada. Esta fase envolveu o início do processo de prototipagem e o desenvolvimento de testes de usabilidade para a versão preliminar do projeto. Esses passos foram essenciais para a identificação de ajustes necessários, garantindo a maturação e robustez do produto.

4.4 Seleção e adequação

Com as alternativas criadas, a equipe apurou e escolheu a ideia do tabuleiro que mais se adequasse aos atributos recolhidos a partir da entrevista com o professor e que continha uma história lúdica onde pudesse correlacionar ao LEM, projeto já conhecido pelos alunos da instituição citada. Para tanto, foram considerados os dados estatísticos trazidos a partir da entrevista com o professor e o site oficial da escola contendo informações de que a maioria dos alunos desse ano apresentavam um baixo percentual de aprendizagem em conteúdos básicos que são necessários para tópicos mais complexos.

Esse jogo poderia ser implementado no início do ano letivo como uma ferramenta diagnóstica para avaliar o desempenho dos discentes de forma lúdica, com o objetivo de oferecer suporte aos alunos com maiores defasagens de aprendizado e reduzir as disparidades existentes, garantindo que nenhum aluno seja prejudicado.

4.5 Criação de protótipo

Para a criação do protótipo da alternativa selecionada, utilizou-se materiais criteriosamente escolhidos, garantindo a qualidade e durabilidade do produto. Foram empregados papelão de gramatura 380g do tipo duplex simples, folhas de papel sulfite A4, Espuma Vinílica Acetinada (EVA)

preto e massa para biscuit. A estruturação do tabuleiro considerou a ausência de uma padronização dimensional específica, bem como a necessidade de um design ergonômico e de fácil transporte e armazenamento. Assim, definiu-se que o tabuleiro teria dimensões correspondentes ao tamanho A3. Esta escolha permitiu ajustar as medidas das casas, ilustrações e peças encaixáveis de modo a não comprometer a jogabilidade. Este processo envolveu sketches manuais detalhados e o uso de ferramentas de aferição métrica precisas.

Com as proporções devidamente aferidas, foram elaboradas as ilustrações vetoriais do cenário, que seriam impressas diretamente na superfície do tabuleiro. Manteve-se um padrão estético geometrizado e minimalista, alinhado à identidade visual do Projeto LEM. Em paralelo, foram desenvolvidos os elementos gráficos das cartas e do manual de regras do jogo, assegurando uma identidade visual coesa e atrativa. A confecção do protótipo iniciou-se com o corte manual do papelão, que estruturou a base do tabuleiro. As cavidades para as peças encaixáveis foram confeccionadas utilizando papel sulfite, enquanto as áreas correspondentes às casas dos peões foram reproduzidas com EVA preto. Esta combinação de materiais garantiu a resistência e a funcionalidade necessárias para o uso contínuo em ambiente escolar.

Para a representação das peças encaixáveis e dos peões que simbolizam os jogadores, foram elaboradas ilustrações de conceituação de produto e modelagem 3D. Esta etapa foi crucial para compreender as possíveis volumetrias e garantir que as peças se encaixassem perfeitamente no tabuleiro, proporcionando uma experiência de jogo fluida. A técnica de planificação para *papercraft* foi empregada na aplicação destes conceitos, envolvendo a dobra e colagem manual das abas de ligação. Por fim, a construção dos biscuits foi realizada através da umidificação e modelagem da massa para biscuit. Utilizou-se sketches inspirados nos símbolos das operações matemáticas para guiar este processo, assegurando que as peças finais fossem tanto esteticamente coerentes com o tema do jogo quanto funcionais no contexto do tabuleiro. Esta abordagem detalhada e meticulosa garantiu um protótipo robusto, visualmente atraente e plenamente funcional, pronto para a etapa de testes de usabilidade.

Com estas etapas concluídas, o protótipo estava preparado para ser testado e refinado, assegurando que todas as necessidades pedagógicas e de design fossem atendidas, resultando em um produto de alta qualidade e relevância educacional.

4.6 Teste de usabilidade do protótipo

Em maio de 2024, foi realizado o teste de usabilidade do protótipo em sala de aula. Esta etapa foi fundamental para avaliar a jogabilidade, as regras e identificar possíveis pontos de melhoria. O protótipo foi apresentado a três grupos, cada um dos quais escolheu seus peões. Após uma explicação detalhada da dinâmica do jogo, os participantes iniciaram a atividade. Inicialmente, cada equipe teve um mentor externo, responsável por ler e verificar as respostas apresentadas, permitindo uma jogabilidade simultânea onde os grupos competiam para ver quem respondia com mais agilidade e chegava primeiro à última casa da quarta fase do jogo.

Essa organização gerou grande engajamento e adesão dos participantes, promovendo competitividade e entusiasmo. No entanto, foi observado que a jogabilidade se tornou significativamente mais rápida do que o previsto. Com apenas 12 casas no tabuleiro e a dinâmica de jogo simultânea, percebeu-se que os jogadores focaram mais em resolver rapidamente as questões do que em acompanhar a narrativa desenvolvida nas cartas e no tabuleiro. A presença de um mentor para cada equipe, responsável por ler e confirmar as respostas em um contexto de jogo

acelerado, exigiu maior agilidade na leitura e apresentação das respostas. Esse cenário competitivo poderia gerar conflitos dentro das equipes em relação à eficiência na transmissão das questões, afetando negativamente a experiência de jogo.

Além disso, a limitada quantidade de estruturas 3D e ilustrações no tabuleiro comprometeu a imersão dos jogadores e sua compreensão da narrativa proposta. Observou-se também que a especificidade do projeto, tanto na história quanto no manual, que caracteriza os protagonistas como estudantes da escola de Periperi, limita a aplicabilidade do produto a outras escolas e turmas, comprometendo sua viabilidade mercadológica em larga escala.

Os resultados do teste indicaram que o jogo necessitava de ajustes para alcançar os resultados esperados. Um dos principais ajustes foi a inclusão de uma nova carta contendo pistas sobre o mistério, com o objetivo de provocar a curiosidade dos alunos e incentivar um tempo maior na realização dos cálculos para compreender a narrativa. Essa alteração visava diminuir a velocidade do jogo, permitindo que cada equipe tivesse tempo suficiente para conhecer a trama e progredir de maneira independente, eliminando a necessidade de um professor ou mentor se deslocar fisicamente para ler partes da narrativa.

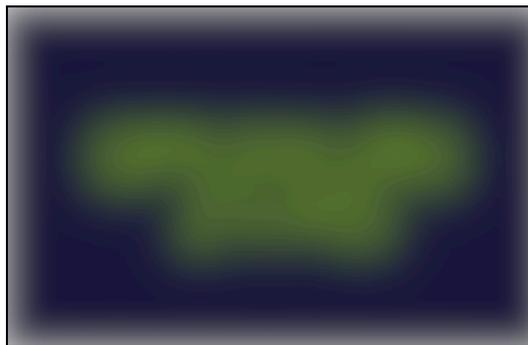
Decidiu-se também alterar o *storytelling* e o manual de regras para deixar claro que o produto foi desenvolvido para alunos de uma escola convencional, ampliando sua aplicabilidade para ambientes escolares em geral. Para isso, foi necessário incluir no manual uma breve contextualização sobre o que é a LEM, uma vez que alunos de outras instituições não possuem o conhecimento prévio sobre o enredo da Liga, essencial para a imersão durante o uso do tabuleiro.

Adicionalmente, foram incluídas mais ilustrações para preencher totalmente o tabuleiro, impressas e aplicadas nas quatro peças encaixáveis, buscando aumentar a imersão do usuário na narrativa desenvolvida. Esta fase de concepção, pautada na prototipagem, permitiu identificar aspectos a serem reavaliados e revisitados pela equipe, em consonância com o método aberto de Flávio Anthero. Apesar das revisões necessárias, os resultados indicaram que o conceito e o processo de aprimoramento do produto foram satisfatórios, apontando para um desenvolvimento promissor. Após a observação e registro das mudanças necessárias no jogo, o projeto avançou com o retorno às etapas de conceituação e geração de alternativas. O objetivo foi desenvolver novos elementos para compor a identidade visual do tabuleiro, bem como os veículos que a suportarão.

4.7 Identidade visual

Para criar uma linguagem que comunicasse efetivamente o conceito do jogo, a equipe buscou desenvolver um padrão visual inspirado em jogos do estilo retrô e *Pixel Art*. Essa técnica de desenho, popularizada nas décadas de 1980 e 1990, utiliza pixels para formar imagens, sendo caracterizada por uma variação limitada de cores e formas geometrizadas. Considerando essas características e a identidade visual da LEM, que se destaca por sua tipografia geometrizada e traço minimalista, foi desenvolvido um logotipo (Figura 6) com cores chapadas e formas quadradas intercaladas. Este design visa criar uma sensação de afeto e familiaridade no público-alvo, composto por estudantes com interesse por ferramentas digitais.

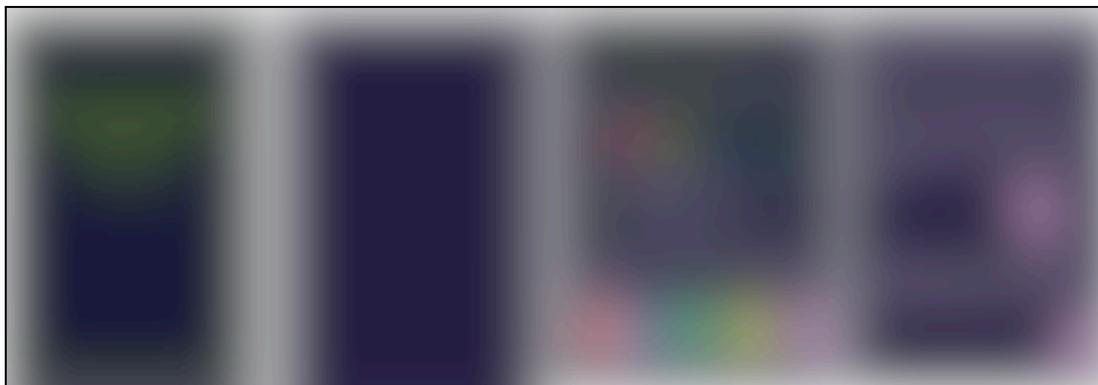
Figura 6 - Logotipo finalizado. (Imagem borrada para fins de patenteamento, de acordo à Lei nº 9279)



Fonte: Autores (2024).

Esse elemento, juntamente com o padrão visual criado para a arte de fundo, foi aplicado e aprofundado no manual de regras do jogo. O manual passou por revisões ortográficas e teve seu conteúdo expandido com novas ilustrações e ajustes nas cores dos textos e do fundo. Essas alterações garantiram maior legibilidade e contraste, utilizando a fonte não-serifada *Geologica* em tamanho 14 para o corpo do texto, como visto na Figura 7. Essas melhorias visuais não só aumentaram a atratividade do jogo, mas também reforçaram a clareza das instruções, facilitando a compreensão por parte dos jogadores. A nova identidade visual foi essencial para garantir que o produto não apenas atendesse às expectativas pedagógicas, mas também proporcionasse uma experiência estética coerente e envolvente, alinhada ao universo lúdico e educativo da LEM.

Figura 7 - Trechos do manual de regras. (Imagem borrada para fins de patenteamento, de acordo à Lei nº 9279)



Fonte: Autores (2024).

4.8 Ilustrações

Para a criação da ilustração da embalagem do produto, foi realizada uma reunião de brainstorming e, seguindo a temática de super-heróis, decidiu-se usar inspiração baseada em pôsteres de cinema de ficção científica, como pode ser observado na Figura 8:

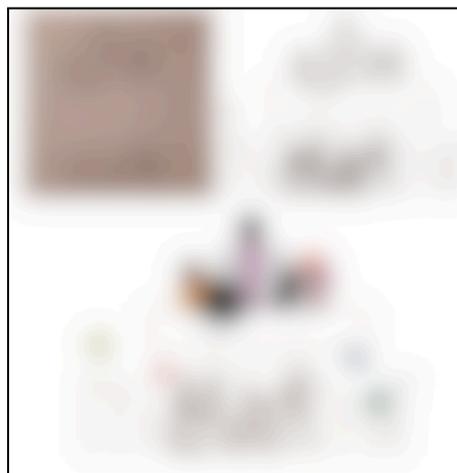
Figura 8 - Colagem de cartazes de obras cinematográficas



Fonte: Vingadores Guerra Infinita (2018) e Doutor Estranho no Multiverso da Loucura (2022), Estúdio Marvel, Batman (2022), Estúdio DC comics.

Assim como nas imagens, os pôsteres apresentam os personagens principais da narrativa, contendo o(s) protagonista(s), antagonista(s) e o cenário principal do filme. Para reforçar o enredo do jogo e criar uma experiência visual imersiva e desenvolvidas ilustrações que incorporam os heróis da LEM. O principal vilão foi destacado em uma perspectiva que transmite poder e superioridade, acompanhado pelos capangas 'Maior que' e 'Menor que' em tamanhos menores. Uma ideia criativa foi ilustrar o vilão agarrando o nome do jogo, simbolizando sua força e influência. As ilustrações foram inicialmente esboçadas à mão e, em seguida, finalizadas digitalmente, garantindo precisão e coesão visual (Figura 9).

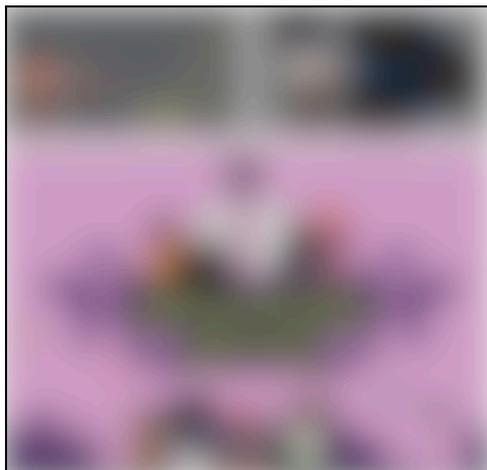
Figura 9 - Processo de desenho da caixa. (Imagem borrada para fins de patenteamento, de acordo à Lei nº 9279)



Fonte: Autores (2024).

Para a embalagem frontal, foi criado um cenário de cidade destruída com símbolos das operações matemáticas básicas flutuando no ar, representando caos e aventura, incentivando os alunos a se engajarem na jornada do jogo. Ilustrações semelhantes foram aplicadas nas laterais e no verso da caixa, utilizando uma paleta de cores predominantemente roxa e lilás, sugerindo um conceito fantasioso e mágico, conforme a Figura 10.

Figura 10- Desenhos dos designs das armas, personagens e resultado da ilustração da capa. (Imagem borrada para patenteamento, de acordo à Lei nº 9279)



Fonte: Autores (2024).

Foram desenvolvidos quatro tipos de cartas, começando com esboços em papel e finalizando digitalmente. A carta denominada 'Enigma' (Figura 11) apresenta as perguntas matemáticas, simbolizada por um ponto de interrogação que representa dúvidas e suspense. Cada carta de 'Enigma' possui uma cor correspondente à paleta dos heróis da LEM e ao tipo de operação matemática daquela fase: vermelho e azul para soma e subtração, amarelo e verde para multiplicação e divisão, respectivamente. A carta roxa, referente à última fase, envolve expressões numéricas que combinam as quatro operações.

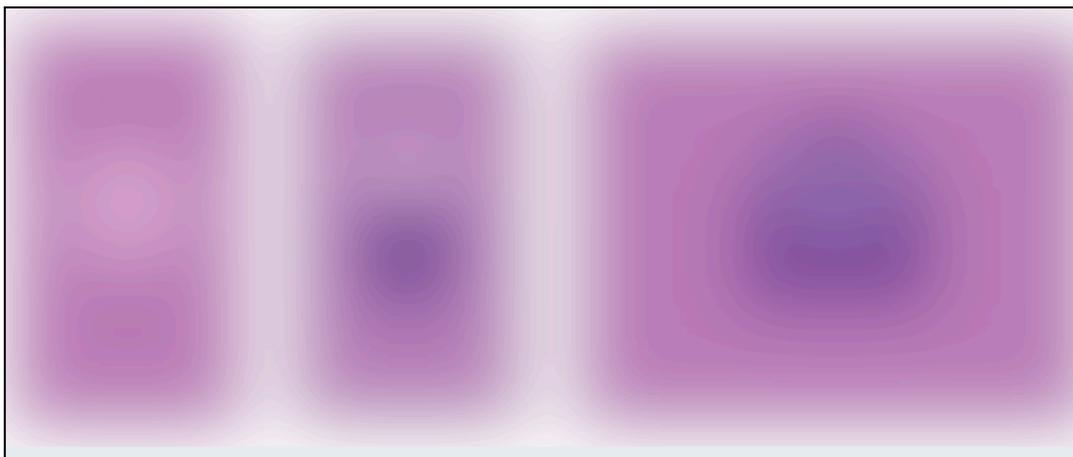
Figura 11 - Cartas enigmas de cada fase. (Imagem borrada para fins de patenteamento, de acordo à Lei nº 9279)



Fonte: Autores (2024).

Além disso, foram elaboradas as "Cartas Suporte" (Figura 12). A carta 'Dica', representada por uma lâmpada, simboliza ideia, criatividade e solução, frequentemente utilizada em animações. A carta 'Segredo' possui a figura de um cadeado fechado, indicando mistério e a possibilidade de abrir ou fechar novas portas, oferecendo vantagens ou desvantagens ao jogador. Por fim, a 'Carta-História' é ilustrada com um envelope postal aberto, sugerindo a comunicação do desenrolar da trama. Todas essas cartas, junto com as 'Cartas-Enigma' da última fase, utilizam tons de lilás, transmitindo curiosidade e inquietação, e mantendo a identidade visual dos quadrinhos da LEM.

Figura 12 - Cartas-Suportes. (Imagem borrada para patenteamento, de acordo à Lei nº 9279)



Fonte: Autores (2024).

Este cuidadoso desenvolvimento das ilustrações e elementos gráficos garantiu que o jogo não só fosse pedagogicamente eficaz, mas também visualmente atraente e imersivo para os jogadores, reforçando a narrativa e os objetivos educacionais do projeto.

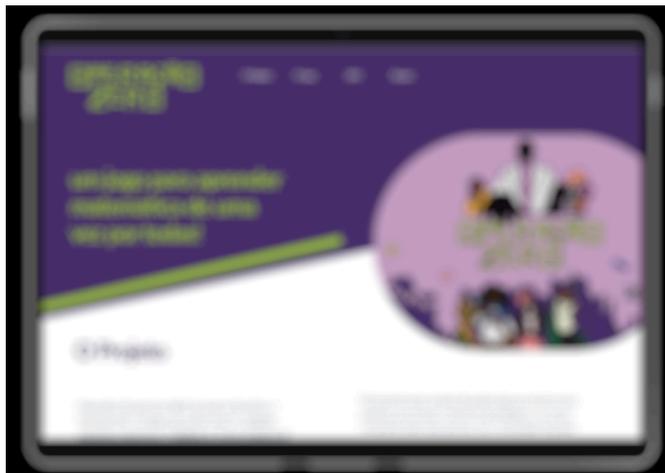
4.9 Site

Para apresentar e divulgar o projeto de forma abrangente, foi criado um site que agrega todas as informações relevantes. O site foi estruturado em quatro abas principais: 'O Projeto', 'O Jogo', 'LEM' e 'A Equipe', cada uma fornecendo dados detalhados sobre diferentes aspectos do projeto, como visto na Figura 13.

Na aba 'O Projeto', são descritos os objetivos da equipe e as contribuições esperadas. Esta seção explica o contexto e a motivação por trás do desenvolvimento do jogo, destacando a importância do projeto para a melhoria do ensino da Matemática e a promoção de uma aprendizagem lúdica e eficaz. A aba 'O Jogo' oferece uma narrativa envolvente sobre a história do jogo, convidando os visitantes a se engajarem na experiência. Além disso, disponibiliza as regras do jogo em formato virtual, permitindo que os jogadores entendam facilmente como participar e interagir com o tabuleiro e as cartas. Na seção 'LEM', detalhou-se o universo da Liga Extraordinária da Matemática. Foram apresentados os personagens, suas habilidades e papéis dentro do jogo, o que é especialmente útil para jogadores que ainda não estão familiarizados com a narrativa. Esta seção enriquece a experiência do usuário, proporcionando um maior entendimento do contexto e dos elementos do jogo. Por fim, a aba 'A Equipe' apresenta os projetistas envolvidos no desenvolvimento do jogo. Aqui, foram disponibilizadas informações sobre os membros da equipe, suas qualificações e contribuições individuais para o projeto. Essa transparência fortalece a credibilidade do projeto e destaca a colaboração interdisciplinar que o sustenta.

A criação do site foi fundamental para a comunicação eficiente do projeto, facilitando o acesso a informações essenciais e promovendo um envolvimento mais profundo com o público-alvo.

Figura 13 - Mockup do site. (Imagem borrada para patenteamento, de acordo à Lei nº 9279)



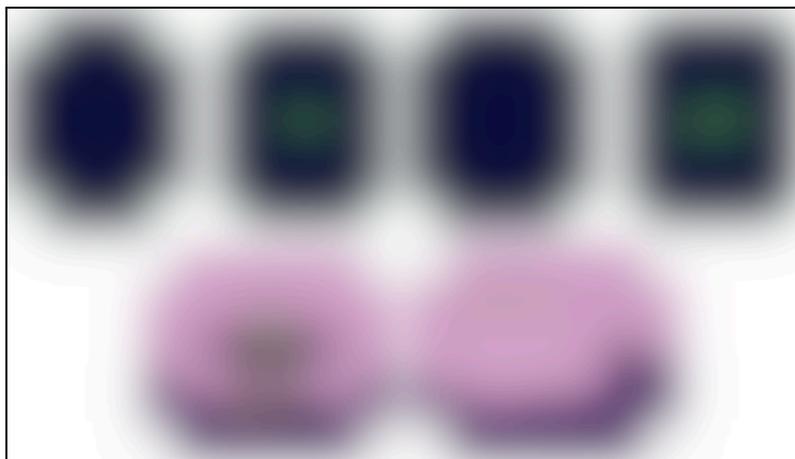
Fonte: Autores (2024).

4.10 Embalagens e peças 3D

Para a embalagem do produto e das cartas, optou-se por caixas telescópicas, que consistem em uma única chapa com recortes para a montagem das abas, composta por uma tampa e um fundo. Esta estrutura simples elimina a necessidade de peças de fechamento adicionais, tornando-se uma alternativa eficaz em termos de montagem e custo de impressão. Este tipo de caixa é amplamente utilizado em jogos de tabuleiro devido à sua praticidade e economia.

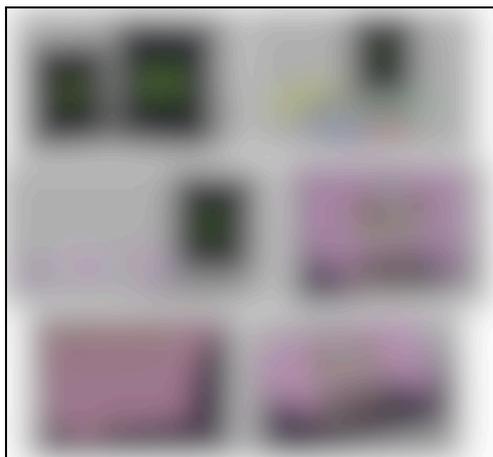
A planificação das caixas das ‘Cartas-Enigmas’ e das ‘Cartas Suporte’, bem como da embalagem principal, presentes na Figura 14, foi seguida pela modelagem 3D desses elementos (Figura 15).

Figura 14 - Planificação das caixas do jogo. (Imagem borrada para patenteamento, de acordo à Lei nº 9279)



Fonte: Autores (2024)

Figura 15 - Modelos 3D das caixas. (Imagem borrada para patenteamento, de acordo à Lei nº 9279)

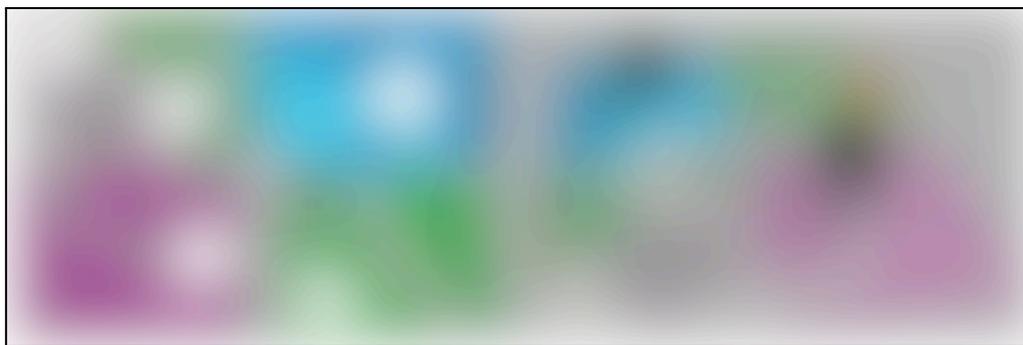


Fonte: Autores (2024).

Esse processo permitiu uma melhor percepção visual e estrutural das embalagens, assegurando que todas as partes se encaixassem corretamente e funcionassem conforme planejado. O tabuleiro, projetado com um mecanismo *'Quad-Fold'*, possui um design que permite dobrá-lo em quatro partes, oferecendo versatilidade e economia de espaço, facilitando seu transporte e armazenamento. Para a confecção, utilizou-se papelão prensado, escolhido por sua natureza sustentável (100% reciclado), assim como a sua resistência à umidade em comparação a outros papéis, tendo boa rigidez, durabilidade e aspectos organolépticos referentes à sua textura lisa e uniforme, que auxiliam no acabamento e no processo de impressão (POHLMANN; ROSSO; TAVARES, 2013).

Durante o desenvolvimento da identidade visual, as dimensões do tabuleiro foram aumentadas e incorporadas novas ilustrações de superfície para representar o cenário de maneira mais imersiva. Correções nas cores foram realizadas para tornar o tabuleiro mais vibrante e atrativo aos jogadores, como visto na Figura 16, melhorando a experiência visual e funcional do jogo.

Figura 16 - Novas ilustrações da superfície, à esquerda, e mockup em 3D do tabuleiro, à direita. (Imagem borrada para patenteamento, de acordo à Lei nº 9279)

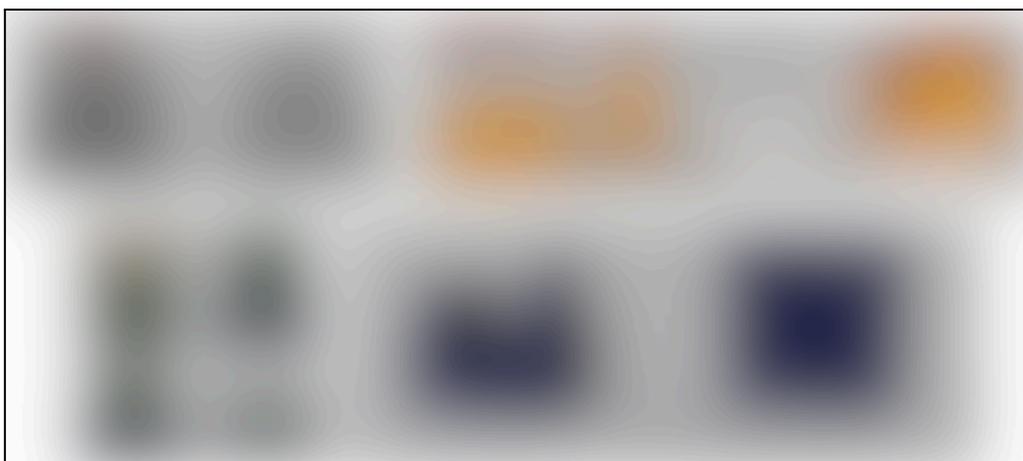


Fonte: Autores (2024).

Para a confecção das peças em 3D (Figura 17), considerou-se a necessidade de fixação eficiente e o tempo de impressão na impressora de filamento disponível. A solução mais prática foi simplificar as formas das peças, fragmentar suas partes para impressão individual e posteriormente colá-las com um fixador químico. Esta abordagem foi necessária para garantir a integridade estrutural das peças e facilitar a produção. A adesivagem de ilustrações na superfície das peças foi utilizada para finalizar o design, embora este passo não fosse necessário caso a

fabricação fosse realizada por injeção plástica. Foram adotados pinos e furos para possibilitar o encaixe preciso das estruturas, assegurando a estabilidade e funcionalidade das peças. Este método de montagem a partir da modelagem 3D garantiu que todas as peças fossem robustas e adequadas para o uso contínuo no contexto do jogo, proporcionando uma experiência de usuário satisfatória e durável.

Figura 17 - Componentes das peças modeladas. (Imagem borrada para patenteamento, de acordo à Lei nº 9279)



Fonte: Autores (2024).

5 Conclusão

Após pesquisas, discussões, análises projetuais e geração de alternativas, o projeto resultou no desenvolvimento do jogo de tabuleiro 'Operação Zero'. Esse jogo cria uma narrativa baseada em operações matemáticas, visando engajar os alunos no processo de aprendizagem. O jogo foi concebido para servir como uma ferramenta auxiliar em sala de aula, abordando um tema essencial para a educação matemática e funcionando como um recurso diagnóstico para outras turmas e séries, ajudando a relembrar conteúdos de anos anteriores. Geralmente, os professores realizam pequenas avaliações para identificar as dificuldades dos alunos em relação aos conteúdos básicos. No entanto, 'Operação Zero' propõe uma nova abordagem, apresentando os assuntos de maneira lúdica e descontraída, facilitando o nivelamento sem causar confusão ou frustração. Ferramentas estratégicas e analógicas como esta são particularmente relevantes em contextos educacionais onde o acesso à internet é limitado, pois estudos indicam que tais recursos podem facilitar o ensino e melhorar a experiência de aprendizado, proporcionando um ambiente mais interativo e estimulante aos estudantes.

Embora o projeto ainda não tenha sido testado diretamente pelo público-alvo, os resultados preliminares são promissores. No entanto, é reconhecido que os resultados podem ser limitados ou não expressar plenamente o potencial do jogo até que ele seja amplamente implementado e avaliado em contextos educacionais reais. Futuras pesquisas podem explorar a aplicação do "Operação Zero" em diferentes ambientes educacionais e verificar sua eficácia na melhoria do aprendizado de matemática pelos estudantes.

Espera-se que os estudantes percebam que aprender matemática pode ser um processo interessante e envolvente, em vez de um caminho árduo. 'Operação Zero', ao promover uma abordagem interativa, tem o potencial de melhorar significativamente os métodos de ensino e aprendizagem, trazendo mais dinamismo para o ambiente escolar. Ao transformar a maneira como

a matemática é ensinada e percebida, o jogo pode incentivar um aprendizado mais eficaz e prazeroso para os alunos, resultando na criação de memórias afetivas positivas e no fortalecimento das habilidades matemáticas fundamentais.

6 Referências

AAI Digital. Guto Requena: tecnologia e empatia para transformar as cidades.. Rio Grande do Sul, 2019. Disponível em:

<<https://aaidigital.com.br/2019/08/25/guto-requena-tecnologia-e-empatia/>>. Acesso em: 24 de abr. de 2024.

BRUSTULIN, Giordan Hannemann; SANTOS, Flávio Anthero Nunes Vianna dos. APLICAÇÃO DO MÉTODO ABERTO (MD3E) EM PROJETOS ERGONÔMICOS DE PRODUTOS. **Human Factors in Design**, Florianópolis, v.1, n.1, 2012. Disponível em:

<<https://www.revistas.udesc.br/index.php/hfd/article/view/2879>>. Acesso em 02 de abr. de 2024.

CARSON, Don. Environmental Storytelling: Creating Immersive 3D Worlds Using Lessons Learned from the Theme Park Industry. **Game Developer**, 2000. Disponível em:

<<https://www.gamedeveloper.com/design/environmental-storytelling-creating-immersive-3d-worlds-using-lessons-learned-from-the-theme-park-industry>>. Acesso em 16 de abr. de 2024.

ENGELSTEIN, Geoffrey; SHALEV, Isaac. **Building Blocks of Tabletop Game Design: An Encyclopedia of Mechanisms**. 1ª Edição, Taylor & Francis Group. CRC Press, 2019.

DÓRIA, Carlos Alberto; LICHAND, Guilherme; NEVES, Junia. **POLICY REVIEW: Melhores práticas para recompor aprendizagens**. Lemann Center. Universidade Stanford. Califórnia, 2023. Disponível em: <<https://lichand.info/policy-reviews-1>>. Acesso em: 04 de abr. de 2024.

ESCOLA, E. M. **Quais foram as principais mudanças na educação ao longo do tempo?**. 2023 Disponível em:

<<https://www.melhorescola.com.br/blog/mudancas-na-educacao-ao-longo-do-tempo/>>. Acesso em 04 de abr. de 2024.

G1 GLOBO. **7 de cada 10 alunos brasileiros não sabem resolver problemas matemáticos simples, mostra Pisa**. Disponível em:

<<https://g1.globo.com/educacao/noticia/2022/11/30/so-5percent-terminam-ensino-medio-publico-com-aprendizado-adequado-em-matematica-aponta-estudo.ghtml>> Acesso em 04 de abr. de 2024.

INSTITUTO DE ESTUDOS AVANÇADOS. **Pesquisa, Educação e Docência**. USP. São Paulo, 2020. Disponível em:

<<http://www.iea.usp.br/pesquisa/projetos-institucionais/usp-cidades-globais/pesquisa-educacao-docencia-e-a-covid-19>>. Acesso em 04 de abr. de 2024.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA. **Relatório de Resultados do SAEB 2021: Volume 1**. Brasília, 2023. Disponível em:

<https://download.inep.gov.br/educacao_basica/saeb/2021/resultados/relatorio_de_resultados_do_saeb_2021_volume_1.pdf>. Acesso em: 09 de abr. de 2024.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2017. Disponível em:

<http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf>. Acesso em 09 de abr. de 2024.

ORGANIZAÇÃO COOPERATIVA DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO. **Programa Internacional de Avaliação de Estudantes**. Inep. Brasil, 2022. Disponível em:

<<https://www.gov.br/inep/pt-br/areas-de-atuacao/avaliacao-e-exames-educacionais/pisa>>. Acesso em 04 de abr. de 2024.

QUEIROZ, Tomás. **Curso “Criando Jogos Incríveis: Realize o sonho de criar seus próprios jogos com o Método SEA”**. Cordilheira Games. São Paulo, 2019. Disponível em:

<<https://lp.cordilheiragames.com.br/cji#:~:text=O%20M%C3%A9todo%20SEA%20%C3%A9%20um%20jogo%20educativo%20ou%20corporativo>>. Acesso em 11 de abr. de 2024.

ROSSO, Vinícius; TAVARES, Reginaldo; POHLMANN, Angela. **Alternativa para facilitar a transferência do desenho em placas de circuito impresso**. XXII Congresso de Iniciação Científica da UFPel. Rio Grande do Sul, 2013. Disponível em:

<https://cti.ufpel.edu.br/siepe/arquivos/2013/LA_02132.pdf>. Acesso em: 29 de maio de 2024.

SANTOS, Flávio Anthero Nunes Vianna dos. Método aberto de projeto para uso no ensino de Design Industrial. **DESIGN em Foco**. UNEB. Bahia, 2006. Disponível em:

<<https://www.redalyc.org/pdf/661/66130104.pdf>>. Acesso em 04 de abr. de 2024.

VELASQUEZ, Sergio. **What Does Softlock and Hardlock Mean in Video Games?**. Revista Digital Make Use Of. Valnet, 2022. Disponível em:

<<https://www.makeuseof.com/softlock-hardlock-in-video-games-explained/>>. Acesso em 23 de abr. de 2024.