

JOGOS EDUCATIVOS COMO FERRAMENTA PEDAGÓGICA: integrando Design e Educação no ensino de geometria

EDUCATIONAL GAMES AS A PEDAGOGICAL TOOL: integrating Design and Education in teaching geometry

BOMFIM, Lara Neri; Graduanda em Design; Universidade do Estado da Bahia

laranbf@gmail.com

JUNIOR, Marcelo Capel Martins; Graduando em Design; Universidade do Estado da Bahia

marcelomarte@outlook.com.br

SOUZA, Maria Clara Guerra; Graduanda em Design; Universidade do Estado da Bahia

clara.makes38@gmail.com

RITA, Laila Kelly Sá Santa; Graduanda em Design; Universidade do Estado da Bahia

lailaksah@gmail.com

SANTOS, Jaqueline Soares dos; Graduanda em Design; Universidade do Estado da Bahia

soaresjaqueline85@gmail.com

MACHADO, Andrea de Matos; Doutora em Artes Visuais; Universidade do Estado da Bahia

andreamachado3d@gmail.com

Resumo

Este estudo tem como objetivo auxiliar o processo de ensino e aprendizagem de Matemática para alunos do ensino fundamental por meio de jogos educacionais, adotando uma abordagem interdisciplinar no campo do Design. O estudo aborda a dificuldade de engajar alunos em conceitos matemáticos abstratos, como os conteúdos formativos de geometria, e ressaltando a carência de recursos didáticos adequados. Utilizando uma metodologia da Science Buddies (2014), incluindo entrevistas, pesquisa, brainstorming, prototipagem e experimentação prática, foi criada uma proposta de gamificação educacional. Este produto visa envolver alunos na construção de sólidos tridimensionais, proporcionando uma experiência interativa e estimulante. O estudo enfatiza a importância do design centrado no usuário e mostra o potencial das abordagens interdisciplinares e lúdicas no ensino de Matemática, promovendo uma aprendizagem mais significativa e envolvente. Assim, a proposta busca facilitar a compreensão de conceitos geométricos e tornar o processo de aprendizagem mais atrativo e eficaz para os alunos.

Palavras-Chave: ensino de geometria gamificada; aprendizagem ativa de matemática; interação design-educação.

Abstract

This study aims to assist the teaching and learning process of Mathematics for elementary school students through educational games, adopting an interdisciplinary approach in the field of Design.

The study addresses the difficulty of engaging students in abstract mathematical concepts, such as geometry training content, and highlighting the lack of adequate teaching resources. Using a methodology from Science Buddies (2014), including interviews, research, brainstorming, prototyping and practical experimentation, an educational gamification proposal was created. This product aims to engage students in the construction of three-dimensional solids, providing an interactive and stimulating experience. The study emphasizes the importance of user-centered design and shows the potential of interdisciplinary and playful approaches in teaching Mathematics, promoting more meaningful and engaging learning. Thus, the proposal seeks to facilitate the understanding of geometric concepts and make the learning process more attractive and effective for students.

Keywords: *gamified geometry teaching; active math learning; design-education interaction.*

1 Introdução

No contexto do Design e sua natureza interdisciplinar, a profissão e atividade de design contribuem significativamente para a melhoria e o desenvolvimento humano, particularmente na criação de soluções educacionais lúdicas para o ensino de matemática. Este campo abrange diversas disciplinas, como educação, psicologia, design educacional e design de jogos, oferecendo uma abordagem holística para enfrentar os desafios educacionais. Conforme destacado por Lima (2011), o ensino de matemática frequentemente enfrenta desafios relacionados ao engajamento e à compreensão dos alunos, especialmente em conceitos abstratos, como exposto por Furtado (2010). Essa dificuldade é particularmente evidente nos tópicos que envolvem ângulos e polígonos, abordados nos anos finais do ensino fundamental, e é exacerbada pela falta de recursos educacionais adequados em muitas escolas, especialmente em áreas carentes. No entanto, oportunidades significativas para inovação surgem por meio da colaboração interdisciplinar entre educadores, designers e especialistas em tecnologia. A integração de ferramentas lúdicas, como jogos de tabuleiro, destaca-se como uma estratégia promissora para tornar o aprendizado mais acessível e envolvente. Esses jogos facilitam a compreensão de conceitos abstratos e promovem um ambiente de aprendizado mais dinâmico e interativo.

Historicamente, os jogos de tabuleiro têm sido utilizados como meios de entretenimento e socialização. No entanto, sua aplicação no campo educacional revela um potencial significativo para o desenvolvimento cognitivo e a compreensão de conceitos complexos. Ao envolver os alunos em atividades lúdicas, os jogos proporcionam uma experiência de aprendizado prática e interativa, transformando a percepção abstrata em uma compreensão concreta. Isso é particularmente relevante no ensino de matemática, onde a visualização e a manipulação de formas e ângulos podem facilitar uma compreensão mais profunda e significativa.

Dessa forma, a psicologia educacional apoia essa abordagem, destacando que o aprendizado lúdico facilita a memorização e a aplicação de conceitos. Vygotsky (1978) enfatiza a importância do jogo no desenvolvimento cognitivo e social das crianças. Segundo ele, o jogo permite que os alunos experimentem e internalizem conceitos de maneira natural e significativa. O aprendizado lúdico, de acordo com Vygotsky, é fundamental para o desenvolvimento das funções mentais superiores, como a memória, a atenção e a resolução de problemas. Ele argumenta que, através do jogo, as crianças podem explorar o mundo ao seu redor, aprender a cooperar com os outros e desenvolver habilidades importantes para a vida. Além disso, o jogo serve como uma zona de desenvolvimento proximal, onde as crianças podem realizar tarefas com a ajuda de outras, promovendo o

aprendizado colaborativo e o desenvolvimento de habilidades sociais.

Essa abordagem não apenas incentiva o interesse dos estudantes, mas também promove um ambiente de aprendizado ativo e colaborativo. Nesse sentido, propõe-se desenvolver um produto que atenda à problemática do projeto: “Como tornar o ensino e aprendizado dos conceitos de ângulos de 90°, 60°, 45° e 30° em polígonos regulares lúdicos e facilitados para os alunos do oitavo ano do ensino municipal?”

Além disso, um bom design leva em consideração as necessidades e perspectivas de diversas comunidades e grupos sociais, promovendo a justiça social e a equidade. Isso se relaciona com as metas dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), que buscam reduzir as desigualdades dentro e entre os países, como a ODS 4, que visa “até 2030, garantir 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” (ONU BR). Nesse contexto, o design centrado no usuário é fundamental. Ao entender as necessidades, preferências e habilidades dos alunos, os designers podem criar soluções educacionais mais eficazes e impactantes. Além disso, ao envolver os próprios alunos no processo de design, eles se tornam participantes ativos em seu próprio aprendizado, aumentando significativamente a eficácia das soluções propostas.

1.1 Contextualização do problema de design

Objetivando estabelecer um contato mais íntimo com o público-alvo – alunos do oitavo ano do ensino fundamental em uma escola pública municipal – foi realizada uma entrevista com o professor que ministra a disciplina de matemática para cinco turmas do oitavo ano na referida instituição. Após os questionamentos, foi possível identificar deficiências estruturais que impactam no conteúdo oferecido aos alunos, como a limitação tecnológica que pode impedir a utilização de ferramentas digitais como método didático e a limitação dos docentes em propor um ensino dinâmico. A disciplina de matemática deveria funcionar como um estímulo à criatividade, ao raciocínio lógico e ao desenvolvimento de atividades acadêmicas. No entanto, enfrenta dificuldade de aprendizagem e resistência por parte dos discentes. Essa situação revela a necessidade urgente de estratégias inovadoras que possam superar essas limitações e promover um ambiente de aprendizado mais eficaz e engajador. O público-alvo engloba dois tipos de usuários, sendo eles, os alunos que frequentam a disciplina de matemática no 8º ano do ensino fundamental e os docentes que ministram essa disciplina. Uma das competências específicas de matemática para o ensino fundamental diz:

Compreender as relações entre conceitos e procedimentos dos diferentes campos da Matemática (Aritmética, Álgebra, Geometria, Estatística e Probabilidade) e de outras áreas do conhecimento, sentindo segurança quanto à própria capacidade de construir e aplicar conhecimentos matemáticos, desenvolvendo a autoestima e a perseverança na busca de soluções. (BNCC, 2024).

Dessa forma, a deficiência estrutural no conteúdo oferecido aos alunos na disciplina de matemática representa um desafio significativo no cumprimento das competências específicas estabelecidas para o ensino fundamental. A falta de estímulo à criatividade, ao raciocínio lógico e ao desenvolvimento de atividades acadêmicas está prejudicando não apenas a aprendizagem dos estudantes, mas também minando sua confiança e autoestima em suas próprias habilidades matemáticas. Ao não conseguirem estabelecer conexões entre os conceitos e procedimentos dos

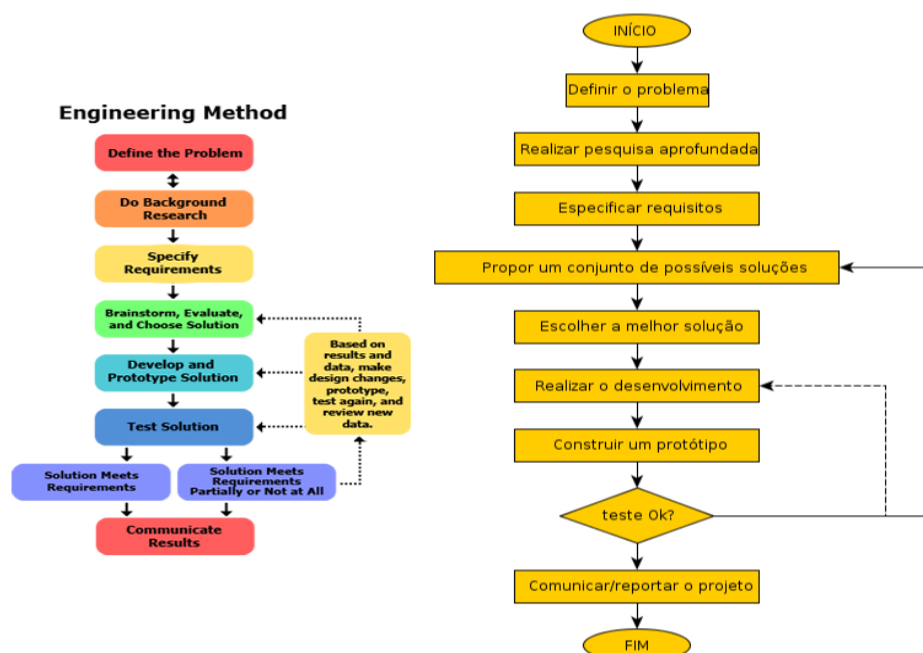
diferentes campos da Matemática e de outras áreas do conhecimento, os alunos não visualizam a utilidade e a aplicabilidade da matemática em suas vidas cotidianas e em outras disciplinas. Portanto, para enfrentar esse desafio, é necessário redesenhar o conteúdo e os métodos de ensino da disciplina de matemática, de modo a torná-la mais envolvente, relevante e acessível aos alunos. Isso pode incluir a utilização de abordagens interdisciplinares, atividades práticas, tecnologia educacional e estratégias de ensino diferenciadas, visando promover uma aprendizagem mais significativa e estimulante.

Integrar ferramentas lúdicas e interativas no ensino de matemática pode contribuir para uma melhor compreensão e aplicação dos conceitos matemáticos. A adoção de tecnologias educacionais, como jogos educativos e plataformas digitais, permite um aprendizado mais dinâmico e participativo. Além disso, a implementação de estratégias de ensino diferenciadas pode atender às diversas necessidades e estilos de aprendizagem dos alunos, proporcionando um ambiente educacional mais inclusivo e motivador. Ao promover uma educação matemática mais contextualizada e prática, é possível não apenas melhorar o desempenho acadêmico dos estudantes, mas também desenvolver suas habilidades para a resolução de problemas e o pensamento crítico, fundamentais para sua formação integral.

2 Metodologia

Para o desenvolvimento deste trabalho, adotamos uma abordagem metodológica adaptada da Engenharia, que é um método iterativo (Figura 1). Neste método, as etapas são realizadas de forma sequencial, mas com a flexibilidade de que o resultado de uma etapa pode exigir um retorno a etapas anteriores para refinamento ou reavaliação. Esse processo é orientado por uma abordagem heurística e cognitiva, que se baseia em conhecimento prévio, experiências anteriores, planejamento cuidadoso, estratégias definidas e experimentação por tentativa e erro.

Figura 1: *Engineering method* e projeto em engenharia



Fonte: Baseado em Science Buddies (2014) e IFSC (s/d)

Seguimos uma série de passos: inicialmente, partimos do briefing ou da especificação inicial do projeto para identificar claramente o problema de design que precisava ser resolvido. Isso inclui entender as necessidades dos usuários, como o nível da turma em que a ferramenta será aplicada em relação aos assuntos abordados para um aproveitamento maior, a capacidade de integração dos alunos e do professor, os objetivos do projeto e quaisquer restrições ou requisitos específicos, como a limitação ao acesso à internet. Em seguida, realizamos pesquisas extensivas para aprofundar nosso entendimento do problema. Durante esta fase de pesquisa, os dados do Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB) revelaram uma preocupante redução na porcentagem de aprendizado adequado do 9º ano em relação ao 5º ano, especialmente na disciplina de matemática no ano de 2019. Esta queda acentuada destaca a necessidade urgente de intervenções significativas para melhorar o engajamento e a compreensão dos alunos em conceitos matemáticos abstratos. Além disso, investigamos temas relacionados, tendências de mercado, preferências dos usuários e quaisquer tecnologias ou métodos relevantes.

Com base nas informações coletadas, desenvolvemos uma série de protótipos que foram iterativamente testados e refinados ao longo de várias fases do projeto. Essa etapa crucial incluiu a criação de modelos de baixa e alta fidelidade, que foram avaliados em termos de usabilidade, eficácia pedagógica e integração com o ambiente escolar. Testes piloto detalhados foram conduzidos com grupos de alunos e professores, permitindo-nos identificar pontos fortes e áreas de melhoria. O feedback detalhado obtido durante essas sessões foi fundamental para realizar ajustes subsequentes e garantir que o produto final atendesse às necessidades e expectativas dos usuários de forma eficaz. Dessa maneira, a abordagem metodológica adotada não só permitiu um desenvolvimento estruturado e eficiente, mas também assegurou que a solução proposta fosse robusta, prática e capaz de enfrentar os desafios identificados inicialmente de maneira eficaz e inovadora.

Analisamos diversos produtos similares disponíveis no mercado para entender suas características, pontos fortes e fracos, além de conduzirmos testes comparativos para avaliar diferentes abordagens e soluções existentes. Com base nessas análises detalhadas, definimos os atributos desejados para nossa solução e exploramos várias opções de design para abordar o problema identificado. A partir dessas ideias iniciais, desenvolvemos protótipos iniciais que foram testados e refinados de forma iterativa. Essa fase de experimentação prática permitiu ajustar o produto com base no feedback contínuo recebido dos usuários, garantindo uma evolução constante e alinhada às necessidades do projeto.

Finalmente, avaliamos os resultados detalhados dos testes de protótipo e selecionamos a solução mais viável que atendesse aos requisitos do projeto, considerando fatores como eficácia, eficiência, usabilidade e aceitação pelo usuário. Ao seguir este processo iterativo e adaptativo, foi possível desenvolver uma solução que melhor atendesse às necessidades e expectativas dos usuários, mantendo os atributos idealizados e garantindo um produto de alta qualidade e relevância. Essa abordagem metodológica assegurou que a solução final não apenas abordasse as deficiências estruturais inicialmente identificadas, mas também promovesse um ambiente de aprendizado mais engajador e eficaz. Ao integrar estratégias de design educacional e princípios de psicologia do desenvolvimento, o produto visa melhorar significativamente o ensino e a aprendizagem dos conceitos matemáticos entre os alunos do oitavo ano do ensino fundamental, proporcionando uma experiência educativa rica e envolvente.

3 Desafios e Necessidades

Diante do exposto e da identificação do público-alvo, cabe dissertar a respeito das dificuldades (Tabela 1) e necessidades (Tabela 2) para a realização de um projeto que atenda ao ensino dos conceitos de ângulos de 90°, 60°, 45° e 30° em polígonos regulares. Nesse sentido, o objetivo é a criação de uma ferramenta lúdica que utilizará os ângulos dos polígonos regulares para a construção de sólidos. Essa resolução projetual visa trazer para o ensino da matemática uma abordagem que vai além dos cálculos, abordando sua prática e relacionando-a com a arte aplicada. Além disso, pretende-se corroborar com a autoestima dos alunos, demonstrando, através de materiais e projetos de qualidade, sua importância e valor perante a sociedade.

Tabela 1 – Problemas projetuais

POSSÍVEIS PROBLEMAS PROJETUAIS:
Defasagem no conteúdo geométrico o que dificultaria a realização projetual.
Custo elevado para a fabricação do produto.
Dispersão dos alunos durante a realização da atividade.
O produto não ter eficiência em passar o conteúdo.
Falta de adesão do corpo docente.

Fonte: Elaborado pelos autores (2024)

Tabela 2 - Necessidade projetuais mapeadas

POSSÍVEIS NECESSIDADES PROJETUAIS
Passar conteúdo de forma efetiva.
Elementos de fixação devem ser compatíveis com as hastes e de grande resistência a impactos.
Manual deve ser prático e funcional.
Carta guia para determinar a montagem da forma tridimensional.
Oferecer alternativas acessíveis para jogar, tornando o jogo mais econômico e atraente para um público mais amplo.

Fonte: Elaborado pelos autores (2024)

Para enfrentar os desafios identificados, é essencial adotar estratégias de design centrado no usuário, garantindo que as soluções desenvolvidas atendam de forma eficaz às necessidades educativas e práticas dos alunos. A integração de metodologias iterativas (cíclicas) permitirá ajustes contínuos e refinamentos, assegurando um produto de alta qualidade e relevância no contexto educacional. Uma das principais estratégias de design centrado no usuário é a pesquisa e análise de usuários. Realizar entrevistas e estudos de campo é crucial para compreender profundamente as necessidades, desafios e contextos dos alunos e professores. Essa compreensão detalhada permite que o design das soluções seja mais alinhado com as expectativas e realidades do público-alvo. Além

disso, desenvolver protótipos de baixa e alta fidelidade possibilita testar diferentes soluções e obter feedback direto dos usuários, garantindo que os ajustes sejam baseados em experiências práticas.

Outro aspecto fundamental é a iteração contínua. Implementar um ciclo de desenvolvimento iterativo permite ajustes constantes baseados no feedback e na observação das interações dos alunos com a ferramenta. Esse processo de refinamento contínuo assegura que o produto seja não apenas funcional, mas também altamente eficaz e adaptado às necessidades dos usuários. A inclusão de alunos e professores no processo de design, através do co-design, também é essencial. Isso permite que os próprios usuários contribuam com suas perspectivas e ideias, enriquecendo o desenvolvimento da ferramenta com insights valiosos e garantindo maior aceitação e eficácia.

As metodologias iterativas desempenham um papel crucial nesse processo. O briefing e a especificação inicial ajudam a identificar claramente o problema de design e a definir os objetivos do projeto, considerando as restrições tecnológicas e contextuais. A pesquisa e o benchmarking de produtos similares no mercado permitem avaliar diferentes abordagens e soluções existentes, informando o desenvolvimento de protótipos iniciais. Esses protótipos são então testados com grupos de alunos e professores para coletar feedback e identificar áreas de melhoria. O refinamento e a avaliação contínuos, juntamente com a implementação e o treinamento, garantem que a versão final do produto seja robusta, eficaz e usável. Capacitar os professores para a utilização eficaz da ferramenta em sala de aula é essencial para maximizar o impacto educacional.

4 Do Conceito ao Protótipo: Fases de Desenvolvimento

O desenvolvimento projetual iniciou-se com a criação de um resumo elaborado a partir das demandas estabelecidas em sala de aula. Com vias a desenvolver uma ferramenta lúdica para auxiliar o aprendizado de matemática dos alunos do oitavo ano do ensino municipal, buscou-se na Base Nacional Comum Curricular (BNCC) os eixos temáticos para guiar o projeto. O desafio consistia em projetar um jogo para um público-alvo específico, focado no aprendizado dos ângulos de 30, 45, 60 e 90 graus.

Com o tema e objetivos definidos, o próximo passo metodológico envolveu uma sessão de brainstorm. A equipe reuniu ideias criativas que convergiram para a criação de peças poligonais formadoras de mosaicos lúdicos. Assim, a proposta inicial abordou a identificação dos ângulos em polígonos regulares através de um quebra-cabeça, permitindo que os alunos construíssem uma peça artística. Essa abordagem visava integrar a matemática com a prática artística, ultrapassando o mero cálculo e valorizando a arte aplicada.

Para aprofundar e aprimorar as ideias geradas no *brainstorm*, foi realizada uma análise de produtos similares existentes no mercado. Identificou-se a presença de quebra-cabeças geométricos que não se restringem aos polígonos regulares, apresentando formas livres e abstratas. Um exemplo específico é o *Tangram* (Figura 2), um quebra-cabeça chinês tradicional composto por sete peças geométricas: cinco triângulos de diferentes tamanhos, um quadrado e um paralelogramo. O *Tangram* é amplamente utilizado em instituições de ensino devido à sua capacidade de formar inúmeras configurações, desde figuras simples até complexas, o que o torna uma excelente ferramenta educativa.

Figura 2: Quebra-cabeça geométrico, *Tangram*



Fonte: Americanas¹

A análise desses produtos (Figura 3) evidenciou a necessidade de criar uma solução específica que atendesse aos objetivos pedagógicos do projeto, promovendo uma compreensão prática dos ângulos nos polígonos regulares. A integração de elementos lúdicos e artísticos busca não apenas facilitar o aprendizado, mas também tornar o processo educacional mais envolvente e significativo para os alunos.

Figura 3: Outro exemplo de quebra-cabeça geométrico



Fonte: Mundo Carlu²

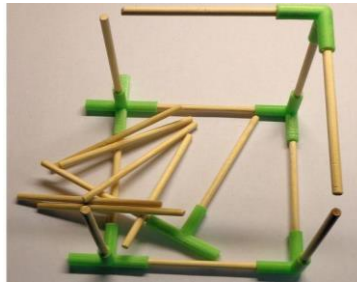
Dessa forma, a análise de produtos similares revelou um impasse projetual. Desenvolver um quebra-cabeça constituído unicamente por polígonos regulares impediria a criação de peças livres e limitaria as combinações possíveis pelos alunos. Além disso, uma dinâmica realizada em sala de aula com os discentes de Design, utilizando jogos de representação gráfica e dinâmicas de trabalho em equipe, evidenciou que a alternativa projetual original carecia de interatividade, animação e competitividade entre os alunos. Diante da necessidade de reavaliação projetual, foi realizado um novo brainstorm que conduziu a uma alternativa inovadora, mantendo, no entanto, os principais atributos pré-estabelecidos (*geométrico*, *bauhausiano*³, *minimalista*, *montável*). Desenvolveu-se, então, um jogo de tabuleiro cujo objetivo principal não é a competição tradicional, mas sim a correta resposta a perguntas, permitindo que os jogadores adquiram peças modulares que, ao final, formam um sólido tridimensional através de encaixes (Figura 4).

¹ Disponível em <https://www.americanas.com.br/produto/4668953514/quebra-cabeça-chines-tangram-geométrico-11-cm-mdf-3mm>

² Disponível em <https://mundocarlu.com.br/>

³ Refere-se ao estilo de design que valoriza funcionalidade, minimalismo e o uso de formas geométricas simples, integrando arte e tecnologia.

Figura 4: Encaixe modular



Fonte: Thingiverse

Essa nova abordagem promove uma maior interatividade e competitividade entre os alunos, incentivando o aprendizado de conceitos matemáticos de maneira lúdica e colaborativa. O jogo foi desenvolvido para integrar elementos de design geométrico e minimalista, proporcionando uma experiência educativa que alia a prática matemática à criatividade e ao trabalho em equipe. Durante o jogo, os alunos são desafiados a responder corretamente às perguntas, o que lhes permite ganhar peças modulares para construir formas e estruturas geométricas. Esse processo não só consolida seu conhecimento matemático, mas também desenvolve habilidades sociais e colaborativas essenciais para o aprendizado.

Ao longo do jogo, os alunos são estimulados a resolver problemas matemáticos de forma prática e divertida, o que aumenta seu interesse e engajamento com o conteúdo. Essa dinâmica colaborativa é fundamental para promover um ambiente de aprendizado mais rico e inclusivo, onde cada aluno pode contribuir com suas ideias e habilidades únicas.

O tabuleiro do jogo é infinito, apresentando “casas” de cores variadas (azul, amarelo, verde e vermelho) que definem o tipo de pergunta a ser respondida através de cartas. As cartas possuem as mesmas cores que o caminho a ser percorrido, contendo em seus versos perguntas que variam conforme a coloração: verde (matemática básica); amarelo e vermelho (assuntos de geometria); e azul, que permite que todos joguem, com níveis de perguntas mais elevados (matemática básica à geometria).

4.1 Integração Interdisciplinar

No desenvolvimento de projetos, especialmente na criação de produtos educacionais inovadores, a colaboração interdisciplinar desempenha um papel crucial. Cada área de conhecimento oferece contribuições únicas e complementares, possibilitando a construção de soluções mais eficientes e impactantes. Disciplinas como Ergonomia, Computação gráfica, Estrutura, Produção gráfica, Propriedades dos materiais e Ilustração do produto convergem harmoniosamente para moldar e aprimorar o projeto desde a concepção até a implementação.

A integração interdisciplinar é fundamental para o desenvolvimento de produtos educacionais inovadores e eficazes. Cada disciplina contribui de maneira única e complementar, abordando todas as necessidades e desafios de forma holística. A tabela a seguir resume as principais contribuições de diversas disciplinas, destacando suas respectivas funções e impactos no processo de desenvolvimento do produto educacional.

Tabela 1: Integração interdisciplinar para desenvolvimento do produto

Disciplina	Contribuições
Ergonomia	Proporciona conforto, segurança e eficiência; escolha de cores atrativas; estudo da ergonomia dos peões; análise de movimentos do usuário e prevenção de acidentes.
Computação gráfica	Criação de interfaces digitais; desenvolvimento de plataformas interativas e acessíveis; ampliação do alcance do produto.
Estrutura	Estabilidade e funcionalidade do produto; integração de princípios de engenharia e design para robustez e durabilidade.
Produção gráfica	Estética e legibilidade do material; escolha de cores, tipografia, layout e técnicas de impressão.
Propriedades dos materiais	Consideração das características físicas e mecânicas dos materiais; seleção adequada de materiais para qualidade e durabilidade.
Ilustração do produto	Transformação de conceitos abstratos em representações visuais claras; facilita a compreensão e torna o aprendizado mais acessível e estimulante.

Fonte: Elaborado pelos autores.

A integração das disciplinas é fundamental para o desenvolvimento de projetos educacionais eficazes e impactantes. Ao reunir diferentes áreas de conhecimento, é possível criar soluções inovadoras que atendam às necessidades dos usuários e promovam uma experiência de aprendizado enriquecedora e significativa.

4.2 Resultados

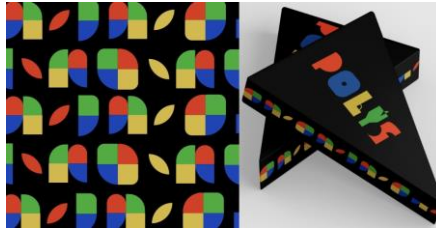
O desenvolvimento do projeto do jogo educativo está em andamento, com as imagens dos protótipos mantidas sob sigilo devido ao processo de registro junto ao INPI. Após a definição da nova vertente projetual e a conceituação do produto, tornou-se necessário traduzir visualmente os atributos pré-estabelecidos e testar a viabilidade do jogo. A identidade visual foi desenvolvida para representar o minimalismo, a geometria e os princípios *bauhausianos*. A logo foi concebida utilizando cores primárias, adicionando o verde e o preto, com tipografia (Figura 5) destacando formas geométricas e ângulos, resultando em um design marcante, futurista e coerente com os princípios estabelecidos. Em consonância com o desenvolvimento da logo, foi criado um padrão visual utilizando cores primárias e formas geométricas, empregado para direcionar a estética das peças do projeto. A embalagem (Figura 6) foi projetada em formato triangular distintivo, diferenciando-se dos formatos comuns no mercado e reforçando a identidade geométrica e minimalista do produto.

Figura 5: Tipografia do jogo Polýs



Fonte: Autoria Própria (2024)

Figura 6: Padrão e caixa



Fonte: Autoria Própria

As cartas do jogo (Figura 7), que orientam as ações dos jogadores, também incorporaram essa identidade visual. As cores: verde, vermelho, azul e amarelo foram utilizadas para caracterizar os níveis das perguntas e as formas geométricas a serem formadas, criando uma conexão coesa entre todos os componentes do jogo. Esses elementos visuais foram combinados com um *background* padronizado para garantir uniformidade estética.

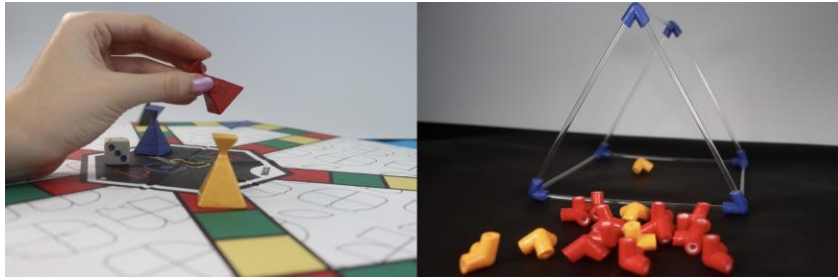
Figura 7: Cartas de objetivo e de pergunta



Fonte: Autoria Própria

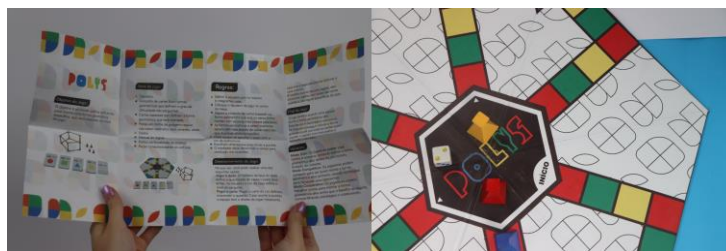
Os peões e os encaixes para a criação das peças tridimensionais (Figura 8) foram modelados em 3D utilizando a ferramenta de modelagem CAD tridimensional. Os peões foram projetados em forma de pirâmide, mantendo o contexto geométrico do projeto e suas cores seguem o padrão estabelecido: vermelho, verde, amarelo e azul. Foram utilizadas tanto impressão 3D em resina quanto filamento para garantir a qualidade e a variedade dos materiais. Os encaixes das peças também respeitam esse padrão de cores, referenciando as formas geométricas que os jogadores devem formar. O tabuleiro foi projetado para ser jogado de forma contínua, incorporando todos os elementos visuais desenvolvidos, como cores primárias, formas geométricas e estética minimalista (Figura 9). Esse design proporciona uma experiência de jogo envolvente, onde o objetivo é a construção de formas geométricas específicas, fortalecendo a identidade visual do jogo e garantindo uma experiência imersiva para os jogadores. O manual do jogo foi elaborado seguindo a identidade visual desenvolvida (Figura 9). Ele contém informações claras e organizadas, utilizando as mesmas cores e formas geométricas do restante do projeto. O design do manual foi cuidadosamente planejado para garantir clareza e facilitar o entendimento das regras, mantendo a coesão estética com os outros elementos visuais do jogo.

Figura 8: Peões e pino



Fonte: Autoria Própria (2024)

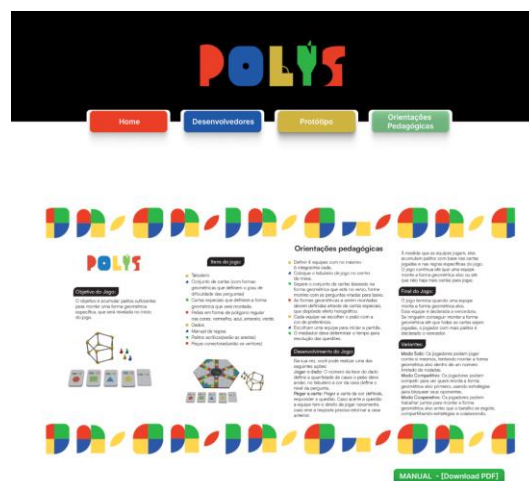
Figura 9: Manual e tabuleiro



Fonte: Autoria Própria (2024)

Além disso, foi desenvolvido um site para promover o jogo e fornecer informações detalhadas sobre seu processo de construção. Utilizando a ferramenta de design e criação de interfaces, *wireframes* e protótipos, o site apresenta moldes e instruções para a construção caseira das formas geométricas do jogo (Figura 10). Este recurso visa tornar o site uma fonte abrangente de recursos educacionais, estimulando a aprendizagem através do jogo de maneira acessível e inclusiva.

Figura 10: Site



Fonte: Autoria Própria (2024)

Após a criação das versões digitais, avançamos para a fase de prototipagem, mantendo o sigilo das imagens dos protótipos devido ao processo de registro junto ao INPI. Realizamos a

impressão dos diferentes componentes do jogo: o tabuleiro foi impresso em folha sulfite A3 75g/m² usando uma impressora laser; as cartas foram produzidas em papel offset A4 240g/m² com uma impressora jato de tinta; os peões e encaixes foram impressos em 3D utilizando filamento adequado; e a embalagem foi confeccionada em papel Color Plus Los Angeles 180g/m², medindo 30 x 30 cm. Todos os cortes precisos foram realizados com um plotter de corte.

O primeiro passo na prototipagem foi a impressão do tabuleiro em folha sulfite. Esta etapa é essencial para visualizar a apresentação física do jogo e testar a jogabilidade em um formato próximo do final. Em seguida, as cartas do jogo foram impressas em papel de 240g, ideal para garantir resistência e durabilidade, contendo as perguntas que orientam as ações dos jogadores. Os peões e os encaixes foram modelados e impressos em 3D, permitindo a criação de peças personalizadas e detalhadas que dão vida ao jogo de forma única. Os peões são os elementos que os jogadores movem pelo tabuleiro, enquanto os encaixes são utilizados para fixar componentes do jogo, como cartas ou peças adicionais. Após a impressão e corte de todos os componentes, realizamos a montagem do jogo e os testes em sala em maio do ano corrente. Esta fase foi crucial para identificar possíveis problemas de design, ajustar regras e mecânicas do jogo, e garantir uma experiência satisfatória para os jogadores. Durante os testes, conduzidos com discentes de design, foram observadas necessidades de pequenos ajustes, como a necessidade de tornar a montagem dos sólidos mais igualitária.

Com base nos testes e no feedback dos jogadores, foram feitas alterações nas regras do jogo. Isso envolveu ajustes nos componentes e nas regras, visando aperfeiçoar a experiência do jogador. Esse processo iterativo é fundamental para a criação de um jogo de tabuleiro que ofereça uma experiência de jogo satisfatória e envolvente. Em resumo, a prototipagem de um jogo de tabuleiro é um processo contínuo de criação e teste de diferentes componentes físicos e digitais para assegurar que o produto atenda às expectativas e necessidades dos usuários.

5 Considerações finais

Adotando uma abordagem multidisciplinar, este estudo buscou aprimorar o ensino de Matemática, focando especialmente em conceitos abstratos como ângulos e polígonos. Foram identificados desafios significativos, como a falta de engajamento dos alunos e a escassez de recursos educacionais adequados. Para superá-los, desenvolvemos um jogo que promove uma aprendizagem lúdica e colaborativa. Utilizando uma metodologia adaptada da Engenharia, a progressão do projeto foi flexível, desde a identificação do problema até a criação do protótipo, com uma colaboração efetiva entre diferentes disciplinas. Este processo resultou em uma identidade visual coesa e em um site educacional abrangente, com ajustes realizados durante a prototipagem para garantir uma experiência satisfatória para os alunos.

A abordagem interdisciplinar e lúdica demonstrou ser uma alternativa inovadora para promover uma aprendizagem significativa em Matemática, contribuindo para o desenvolvimento cognitivo e social dos estudantes. Este método serve também como um ponto de partida para futuras pesquisas e desenvolvimentos no campo do ensino de Matemática, incentivando a exploração de novas abordagens e metodologias. Além disso, o estudo destaca a importância do design como uma ferramenta poderosa para a ressignificação do ensino. Ao integrar princípios de design nos processos educacionais, é possível transformar a maneira como os alunos interagem com o conteúdo, promovendo uma aprendizagem mais ativa, colaborativa e centrada no aluno.

Nesse sentido, este estudo não apenas oferece uma solução prática para os desafios específicos do ensino de Matemática, mas também evidencia o potencial do design como uma abordagem inovadora para aprimorar o ensino em diversas áreas do conhecimento. A integração de princípios de design, combinada com uma metodologia iterativa e colaborativa, mostrou-se eficaz na criação de um ambiente educacional que valoriza a interatividade e a aplicação prática dos conceitos matemáticos. Em conclusão, a pesquisa destaca a relevância de uma abordagem holística e interdisciplinar no desenvolvimento de soluções educacionais, promovendo não apenas o conhecimento teórico, mas também habilidades práticas e colaborativas essenciais para o aprendizado eficaz e significativo.

6 Referências

FURTADO, Ana Luísa Carvalho. **Dificuldades na aprendizagem de conceitos abstratos da álgebra linear**. Dissertação (Mestrado em Matemática) - Programa de Pós-Graduação em Ensino de Matemática, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, dezembro de 2010.

INSTITUTO FEDERAL DE SANTA CATARINA. **Processo de Projeto em Engenharia**. Disponível em: https://wiki.sj.ifsc.edu.br/index.php/Processo_de_Projeto_em_Engenharia. Acesso em: 13 maio. 2024.

LIMA, Simone Marques. **A efetividade das ações do Programa Nacional de Alimentação Escolar na promoção da alimentação saudável**. Dissertação (Mestrado em Nutrição) - Universidade Federal do Mato Grosso, 2011.

MATEMÁTICA E VIDA. 8º ano - **Matemática BNCC**. Disponível em: <https://matematicaevida.com.br/8o-ano-matematica-bncc/#:~:text=Compreender%20as%20rela%C3%A7%C3%B5es%20entreconceitos,desenvolvendo%20a%20autoestima%20e%20a>. Acesso em: 4 abr. 2024.

ONU BR – NAÇÕES UNIDAS NO BRASIL – ONU BR. **A Agenda 2030. 2015**. Disponível em: <https://nacoesunidas.org/pos2015/agenda2030/>.

SCIENCE BUDDIES. **Engineering Design Process vs. Scientific Method**. Disponível em: <https://www.sciencebuddies.org/science-fair-projects/engineering-design-process/engineering-design-compare-scientific-method>. Acesso em: 13 jun. 2024.

VYGOTSKY, L. S. **Mind in Society: The Development of Higher Psychological Processes**. Cambridge, MA: Harvard University Press, 1978.