

## O jogo de cartas TIMETI: educação STEAM do tangível ao digital

*Title: The TIMETI card game: STEAM education from tangible to digital*

**Juliana Magalhães<sup>1</sup>, Meng Huey Hsu<sup>1</sup>, Rosiane de Freitas<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Instituto de Computação – Universidade Federal do Amazonas (UFAM)  
Manaus, AM – Brasil

{juliana.magalhaes, meng.hsu, rosiane}@icomp.ufam.edu.br

**Abstract.** *Introduction:* This article proposes the card game Timeti as an educational resource to promote computational thinking and STEAM content in basic education, offering learning opportunities both for those who build and those who play the game. **Objective:** To propose and investigate an educational card game inspired by finite projective planes that promotes computational thinking and STEAM content, exploring learning both in its construction and gameplay, aligned with the Brazilian National Common Curricular Base (BNCC) for Computing. **Methodology or Steps:** A qualitative, descriptive-explanatory study. After the theoretical foundation, the game was developed and tested through a workshop with 5th-grade students, using cooperative learning strategies and activity rotation. Students also created their own versions of the game, stimulating authorship and logical reasoning. **Results:** The data collected indicated strong engagement, learning, and development of computational thinking skills such as decomposition, abstraction, and algorithms. The game also fostered interdisciplinary integration, validating its pedagogical potential in a playful and accessible way.

**Keywords** BNCC of Computing, computational thinking, digital games, serious games, STEAM education, tangible games.

**Resumo.** *Introdução:* Este artigo propõe o jogo de cartas Timeti como recurso educacional para promover o pensamento computacional e abordagem STEAM na educação básica, oferecendo aprendizado tanto para quem constrói quanto para quem joga. **Objetivo:** Propor e investigar um jogo de cartas educativo que, inspirado nos planos projetivos finitos, promova o pensamento computacional e abordagem STEAM, explorando aprendizagens tanto na construção quanto na jogabilidade, alinhado com a BNCC de Computação. **Metodologia ou Etapas:** O estudo seguiu uma abordagem qualitativa, com base descritivo-explicativa. Após a fundamentação teórica, o jogo foi desenvolvido e testado por meio de uma oficina com alunos do 5º ano, utilizando estratégias de aprendizagem cooperativa e rotação de atividades. Os estudantes também criaram suas próprias versões do jogo, estimulando a autoria e o raciocínio lógico. **Resultados:** Os dados coletados indicaram forte engajamento, aprendizado e desenvolvimento de habilidades de PC, como decomposição, abstração e algoritmos. O jogo também favoreceu a integração entre áreas do conhecimento, validando seu potencial pedagógico de forma lúdica e acessível. **Palavras-Chave** BNCC da Computação, educação STEAM, jogos digitais, jogos sérios, jogos tangíveis, pensamento computacional.

## 1. Introdução

Estratégias educacionais baseadas em jogos vêm ganhando cada vez mais destaque, por sua capacidade de engajar os estudantes e promover o desenvolvimento de habilidades cognitivas de forma lúdica e contextualizada. Em especial, a inserção de propostas pedagógicas voltadas ao Pensamento Computacional (PC) tem sido essencial para a formação de cidadãos críticos e criativos, capazes de resolver problemas, abstrair informações e compreender a lógica por trás dos sistemas computacionais [Wing 2006].

Dentre as abordagens que buscam integrar conteúdos computacionais de forma acessível, os jogos tangíveis representam uma alternativa promissora, sobretudo no contexto da Educação STEAM (Ciência, Tecnologia, Engenharia, Artes e Matemática). Ao articular elementos culturais, matemáticos e computacionais em uma experiência interativa, tais jogos contribuem para a construção de saberes de forma significativa.

Neste contexto, o jogo *Timeti* é apresentado como uma proposta educativa que une conceitos matemáticos, computacionais e culturais em uma experiência com versão tangível e um protótipo digital. Inspirado em jogos combinatórios como o *Dobble* e fundamentado nos princípios dos planos projetivos finitos, o Timeti oferece diferentes formas de jogabilidade baseadas na identificação e associação de símbolos relacionados a temas da cultura brasileira e das áreas STEAM.

Este trabalho caracteriza-se como uma pesquisa de natureza básica-aplicada, com abordagem qualitativa e método descritivo-explicativo. O objetivo central é investigar como princípios matemáticos podem ser aplicados ao desenvolvimento de jogos educativos tangíveis, com foco no estímulo ao pensamento computacional e no fortalecimento de conexões culturais. O artigo apresenta as etapas de concepção, desenvolvimento e validação do jogo em contextos educacionais, buscando contribuir com a literatura e com práticas pedagógicas.

## 2. Fundamentação Teórica

Nesta seção, são apresentados os principais fundamentos teóricos envolvidos nos processos de desenvolvimento do jogo e da proposta de jogabilidade.

### 2.1. Pensamento Computacional

O Pensamento Computacional (PC, do inglês *Computational Thinking* ou CT) é um método de solução de problemas com um conjunto de habilidades aplicáveis com o auxílio de princípios fundamentais da ciência da computação [Wing 2006]. É uma habilidade básica para ser ensinada às crianças, assim como ler, escrever e aritmética. Outros autores [de Paula et al. 2014] descrevem o PC como uma forma particular de pensar e analisar uma situação ou artefato, independentemente do uso de tecnologia, argumentando que as ideias teóricas, a base do conhecimento, podem se aliar à prática da programação.

Para abordar problemas de diferentes níveis de complexidade e promover a compreensão e a criação de soluções, o PC é dividido nos seguintes pilares que o fundamentam [Wing 2006]: **Decomposição:** Dividir problemas complexos em partes menores e gerenciáveis, permitindo olhar para os detalhes, o que facilita a resolução de cada etapa; **Reconhecimento de Padrões:** Identificar similaridade entre partes do problema e aproveitar soluções de problemas análogos para criar

novas estratégias; **Abstração:** Selecionar informações importantes e descartar dados irrelevantes, simplificando o problema e promovendo uma melhor compreensão; **Algoritmos:** Desenvolver soluções passo a passo ou criar regras ordenadas para resolver problemas de forma estruturada.

A integração do PC nos currículos das escolas é ensinada para ensinar programação, e também, para promover o desenvolvimento de pensamento crítico, resolução de problemas e habilidades de criatividade. E isso, integrado desde o ensino fundamental, ajuda no aprendizado de conceitos e ferramentas tecnológicas que fazem o estudante não ser apenas um usuário passivo [Barr e Stephenson 2011].

### 3. Jogos Educacionais

Jogos educacionais integram práticas educativas com recursos multimídia a fim de estimular e enriquecer as atividades de ensino [Savi e Ulbricht 2008]. Segundo [Freitag 2012], o brincar não é apenas uma atividade lúdica, mas uma ferramenta pedagógica essencial. Por meio de brincadeiras, as crianças exploram e refletem sobre a realidade cultural em que estão inseridas, questionando as regras e papéis sociais, baseando-se na teoria de [Vygotsky 2007]. Demonstram, através dessa brincadeira, situações que ainda não conseguem expor através de palavras. Além disso, “jogos trabalham aspectos cognitivos que mostram às crianças que o aprendizado é algo rápido, atraente e recompensador” [Papert 1993].

Pesquisas como [Souza da Silva e Coelho Castro 2024] indicam o impacto de uma abordagem com jogos em sala de aula de matemática para alunos do ensino fundamental. Nela, observou-se que os jogos influenciam o desempenho dos estudantes, melhorando seu desenvolvimento com recursos de ensino fáceis de usar. Outro trabalho [de Araújo e dos Santos 2024] destaca que houve maior engajamento e aprendizado quando os alunos participavam de atividades que proporcionavam prazer e interesse.

Jogos educacionais, tanto tangíveis quanto digitais, trazem acessibilidade para crianças com ou sem deficiência. O estudo utilizando blocos lógicos [Belli e Alves 2020], além de poderem ser unidos para incentivar e melhorar o engajamento sensorial e colaborativo, permitiu a criação de atividades personalizadas por educadores ou alunos, promovendo mais criatividade e autonomia. Como defende Piaget [Piaget 1976]: os jogos não são apenas passatempos, mas algo fundamental para o desenvolvimento intelectual, permitindo que as crianças assimilem e consolidem esquemas mentais já formados.

#### 3.1. Geometria e Planos Projetivos Finitos

Planos projetivos finitos são conjuntos compostos por retas e pontos finitos que seguem as seguintes definições [Maciel 2022]: (1) duas retas distintas se encontram precisamente em um único ponto; (2) dois pontos distintos definem uma única reta; (3) toda reta contém pelo menos três pontos.

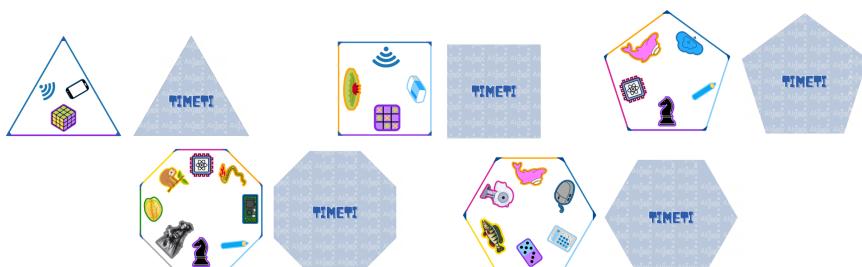
Eles formam a base para essa estrutura que tem a propriedade única de que duas retas sempre se encontram em um único ponto. O Teorema de Bruck-Ryser [Bruck e Ryser 1949] demonstrou em 1949 a inexistência de certas ordens de plano projetivo finito, onde a ordem  $n$  de um plano é um número primo ou uma potência de um número primo. Ademais, um plano projetivo de ordem  $n$  tem  $n + 1$  pontos sobre cada reta, todo ponto está contido em  $n + 1$  retas, e por fim, há  $n^2 + n + 1$  retas e  $n^2 + n + 1$

pontos no total [Maciel 2022]. Por exemplo, o Plano de Fano [Fano 1929], ilustrado na Figura 2, o menor plano projetivo finito, tem ordem 2 e consiste em  $2^2 + 2 + 1 = 7$  pontos e  $2^2 + 2 + 1 = 7$  retas, com  $n + 1 = 3$  pontos por reta.

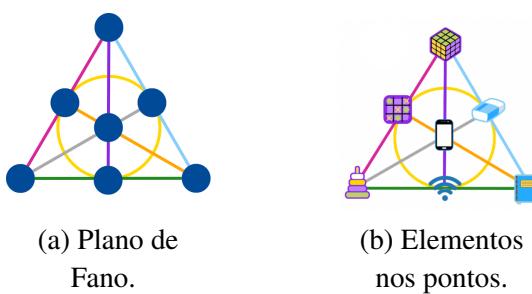
#### 4. O Jogo Timeti

O *Timeti* é um jogo de cartas desenvolvido para promover o aprendizado de conceitos computacionais e matemáticos. Baseado nos princípios matemáticos dos planos projetivos finitos, o jogo visa ser uma ferramenta educativa que contribui para o desenvolvimento de habilidades como raciocínio lógico, percepção visual e pensamento computacional. O objetivo do jogo é criar uma experiência de aprendizado acessível que possa ser aplicada em contextos educacionais.

As cartas do *Timeti* possuem formatos geométricos variados (triângulo, quadrado, pentágono, hexágono ou octógono), conforme a Figura 1, e símbolos em cada lado relacionados a temas específicos. Os planos projetivos finitos foram usados para formar uma estrutura em que, ao se comparar duas cartas quaisquer, elas possuam exatamente um símbolo em comum, como mostrado na Figura 2. Isso desafia os jogadores a reconhecer semelhanças e relações entre as cartas. Além disso, o jogo é projetado para ser flexível, permitindo a adaptação ao número de participantes e ao nível de complexidade desejado.



**Figura 1. Exemplos de cartas do Jogo Timeti de diferentes formas geométricas correspondentes às quantidades de elementos. Fonte: Própria.**



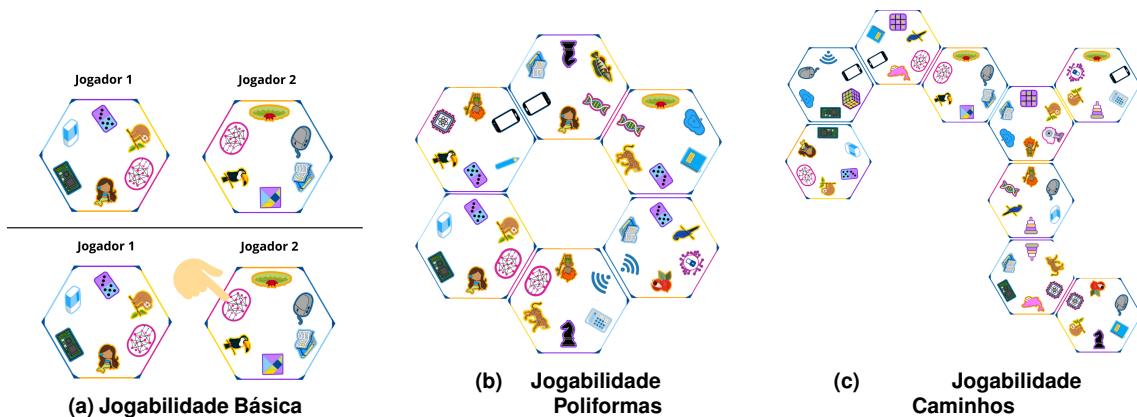
**Figura 2. Representações do Plano Projetivo Finito. Fonte: Própria.**

A proposta pedagógica integra o conteúdo de Computação com temas da cultura brasileira e das áreas de Ciência, Tecnologia, Engenharia, Artes e Matemática (STEAM). O jogo não apenas promove habilidades cognitivas, mas também engaja os jogadores com um conteúdo interdisciplinar que conecta conceitos de geometria, lógica e cultura.

#### 4.1. Regras de Jogo

O *Timeti* possui diversos modos de jogar, cada um com seus próprios objetivos e desafios, adaptáveis ao número de jogadores e ao nível de dificuldade desejado. Neste trabalho, focamos em três desses modos, descritos a seguir.

1. **Jogabilidade Básica:** O objetivo é identificar o símbolo em comum entre duas cartas. O jogo começa com uma pilha de cartas no centro da mesa. Os jogadores retiram apenas uma carta e tentam encontrar o símbolo em comum entre as cartas viradas. O primeiro jogador a identificar corretamente o símbolo ganha as cartas. Vence quem obtiver mais cartas no final.
2. **Jogabilidade Poliformas:** O objetivo é formar figuras geométricas completas conectando os lados das cartas com símbolos correspondentes. As cartas são dispostas em uma pilha central, e os jogadores puxam uma carta por vez para montar suas formas. Todos jogam simultaneamente, tentando encaixar as cartas o mais rápido possível. Vence quem completar uma forma geométrica primeiro.
3. **Jogabilidade Caminhos:** O objetivo é formar caminhos conectando cartas com figuras correspondentes, criando estruturas semelhantes a grafos. Os jogadores encaixam as cartas para estender os trajetos. Vence quem esvaziar sua pilha primeiro, com o maior número de conexões válidas.



**Figura 3. Exemplo das jogabilidades principais. Fonte: Própria.**

Os modos de jogo oferecem uma experiência dinâmica, estimulando a colaboração e o pensamento crítico. Além de favorecer o engajamento, cada modo permite a aplicação prática de conceitos do pensamento computacional, como a decomposição de problemas e a formulação de algoritmos. A jogabilidade de caminhos, por exemplo, pode ser associada à representação de caminhos em grafos.

#### 4.2. Protótipo Digital

Após o desenvolvimento das cartas físicas, foi criada uma versão digital, em versão demo, desenvolvida para testar a criação automática de cartas, conforme a Figura 4.

O jogo contém apenas a jogabilidade básica com o conjunto de cartas octogonais. Além de conter um cronômetro de um minuto, apenas com o objetivo de avaliar a viabilidade do conceito. O algoritmo do jogo foi desenvolvido em Python 3.9 e exportado no formato JSON para utilizar no Swift 18.0. Ao final do tempo, vence quem encontrou mais pares no intervalo de um minuto. Por fim, o protótipo adotou o padrão arquitetural *Model-View-ViewModel*, que garante maior modularidade para o projeto.



**Figura 4.** Timeti virtual na jogabilidade básica de 8 lados. Fonte: Própria.

### 4.3. Trabalhos Relacionados

Jogos com fundamentos matemáticos e computacionais têm se mostrado eficazes no desenvolvimento do pensamento lógico e visual em contextos educacionais. O jogo Dobble [Dobble 2024], por exemplo, baseia-se na teoria dos planos projetivos finitos, assegurando que cada par de cartas compartilhe um único símbolo — estrutura já explorada pedagogicamente. A Tabela 1 apresenta um comparativo entre os trabalhos relacionados. As imagens utilizadas<sup>1</sup> foram obtidas dos artigos originais.

**Tabela 1. Comparativo entre jogos relacionados ao Timeti. Fonte: Própria.**

Figura/ Logo	Jogo	Descrição	Aspectos Matemáticos/ Computacionais	Aspectos STEAM/ Culturais
	Dobble - Spot It! [Dobble 2024]	Jogo comercial baseado na identificação do símbolo em comum entre cartas. Utiliza planos projetivos finitos para garantir unicidade.	Geometria combinatória, abstração, reconhecimento de padrões.	Não possui.
	Parpow [Guimarães et al. 2021]	Releitura brasileira do Dobble com temáticas culturais e foco no ensino de computação para meninas.	Baseado em planos projetivos finitos; estimula o pensamento computacional.	Temas culturais brasileiros e inclusão de personagens femininas na STEAM.
	Logicube [Lustosa et al. 2023]	Artefato físico baseado em cubos lógicos que introduz conceitos de lógica e programação para crianças.	Raciocínio lógico, sequências, condições e algoritmos simples.	Não possui.
	Jogo dos Poliedros [Grupo Mathema 2023]	Cartas educativas com sólidos geométricos voltadas ao ensino de Geometria Espacial no Ensino Médio.	Classificação de formas, propriedades espaciais, percepção geométrica.	Não possui.
	Set [Galápagos Jogos 2024]	Os jogadores devem identificar conjuntos de três símbolos iguais ou diferentes em quatro categorias: cor, número, forma e sombreamento.	Noções de conjunto, formas geométricas e reconhecimento de padrões.	Não possui.
	<b>Timeti</b> (este trabalho)	Jogo tangível-digital inspirado em planos projetivos finitos, com múltiplas jogabilidades e temas visuais relacionados à cultura brasileira e STEAM.	Abstração, padrões, combinatória, estrutura matemática e lógica algorítmica.	STEAM (Ciência, Tecnologia, Engenharia, Artes, Matemática) e cultura brasileira.

Com base nisso, o Parpow [Guimarães et al. 2021] propõe uma releitura com

<sup>1</sup>Imagens da Tabela 1 reproduzidas dos artigos e fontes oficiais citados nas referências.

temas culturais e que promove a representatividade feminina na STEAM. Outros exemplos são o Logicube [Lustosa et al. 2023], que aborda lógica e algoritmos simples, e o Jogo dos Poliedros [Grupo Mathema 2023], voltado à Geometria Espacial. O jogo Set [Galápagos Jogos 2024] trabalha conceitos de conjuntos e padrões visuais. A Tabela 1 compara esses jogos, em conjunto com o desenvolvido neste trabalho.

## 5. Metodologia

Este trabalho caracteriza-se como uma pesquisa de natureza básica-aplicada, com abordagem qualitativa e método descritivo-explicativo. O objetivo é investigar como princípios de jogos combinatórios podem ser aplicados na criação de um jogo tangível que promova o desenvolvimento de habilidades ligadas ao PC e à Educação STEAM, integrando aspectos culturais brasileiros. O jogo *Timeti* combina fundamentos matemáticos como os planos projetivos finitos com elementos lúdicos e culturais para construir uma experiência educativa acessível e engajadora.

O processo metodológico foi estruturado em duas etapas: (i) fundamentação teórica e análise exploratória, na qual foram estudados jogos combinatórios existentes, conceitos de computação e práticas pedagógicas interdisciplinares; e (ii) pesquisa aplicada voltada para o desenvolvimento e validação do jogo.

Na primeira etapa, analisaram-se jogos como o *Dobble* e o *Parpow*, a fim de compreender a base matemática e a mecânica. A partir disso, definiu-se a estrutura do *Timeti* com base em planos projetivos finitos, e também incluindo categorias visuais da cultura brasileira e de STEAM, além das formas geométricas e diferentes jogabilidades.

Em seguida, realizou-se uma pesquisa participante para avaliar a aplicação do jogo na escola. Para isso, foram conduzidos experimentos com diferentes públicos, incluindo estudantes dos anos iniciais do Ensino Fundamental, com o objetivo de observar a aplicabilidade, o engajamento e os múltiplos aprendizados proporcionados pela proposta em variados contextos educacionais [Lewin 1946]. Utilizou-se a combinação de métodos qualitativos e quantitativos [Creswell e Creswell 2017]; [Bryman 2015] incluindo entrevistas, observações e dados estatísticos sobre aceitação e eficácia. A análise permitiu ajustes no design das cartas e na dinâmica do jogo.

### 5.1. Aplicação e Experimentação

O experimento foi realizado em uma escola municipal com 20 estudantes do 5º ano, sendo 11 meninas e 9 meninos. A atividade ocorreu em uma oficina de cinco horas, dividida em dois encontros, utilizando o jogo *Timeti* como recurso didático. Os estudantes foram organizados em grupos com papéis definidos: relator, cronometrista, observador e organizador, conforme a proposta de aprendizagem cooperativa de Freitas [Freitas e Freitas 2003]. Para estimular a colaboração, adotou-se um sistema de rotação entre as versões do jogo [Lopes e Silva 2010, Ferreira 2013, Kemczinski et al. 2007].

No primeiro encontro, o jogo foi aplicado com foco no eixo do Pensamento Computacional, atendendo às habilidades da BNCC de Computação para o 5º ano (EF05CO02, EF15CO01, EF05CO04 e EF05CO01). A Figura 5 ilustra o conjunto de etapas que estruturaram a oficina, descritas detalhadamente a seguir.

Etapa 1 - Apresentação da oficina: a atividade começou com a exposição dos



**Figura 5. Etapas da oficina com Jogo Timeti. Fonte: Própria.**

objetivos e regras do jogo Timeti. Os participantes foram divididos em grupos com funções definidas, o que favoreceu o trabalho colaborativo e a análise da dinâmica.

Etapa 2 - Demonstração do jogo: foi realizada uma explicação prática das cinco versões do jogo, destacando suas regras e possibilidades de variação. Também foram introduzidos conceitos básicos de grafos relacionados à estrutura visual das cartas.

Etapa 3 - Rodadas de jogo: os grupos jogaram as diferentes versões do Timeti, enquanto o relator registrava dados como número de imagens utilizadas, total de cartas, tempo das partidas e estratégias colaborativas observadas.

Etapa 4 - Revisão e reflexão: o observador analisou aspectos como quantidade de lados, identificação de figuras e nomes dos polígonos, além de relatar dificuldades, sugestões e a dinâmica do grupo.

Etapa 5 - Socialização da oficina: os grupos compartilharam suas experiências por meio das fichas preenchidas e de uma breve entrevista sobre a dinâmica e os aprendizados promovidos pelo jogo.

No segundo encontro, os estudantes foram convidados a criar versões próprias do jogo, a partir dos conhecimentos explorados na oficina anterior. Essa proposta visou consolidar a compreensão da lógica do jogo por meio de uma experiência prática de autoria, orientada por padrões, sequências e estratégias, conforme a Tabela 2.

## 6. Análise de Resultados

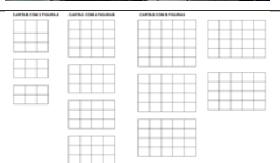
O jogo Timeti demonstrou ser uma ferramenta eficaz para estimular habilidades em Computação, tanto para quem desenvolve quanto para quem participa, promovendo aprendizado ativo e colaborativo. Sua mecânica ágil estimulou habilidades, como o raciocínio lógico, a identificação de padrões e a tomada de decisões rápidas. O engajamento dos participantes demonstra o potencial do jogo como recurso pedagógico.

O instrumento de verificação de aprendizagem evidenciou que os alunos identificaram as figuras, suas formas geométricas, número de lados e demonstraram compreensão dos conceitos trabalhados. Os dados coletados confirmam esses conhecimentos. Ao final, cada grupo participou de uma entrevista, como os das alunas A1 e A2, que revelaram a satisfação com a atividade e o envolvimento com o jogo utilizado.

**Áudio 1:** "Meu nome é A1 eu estou representando a equipe verde. O jogo foi muito bom, que ele estimula bastante o pensamento rápido na hora de botar as figuras. É uma 'coisa' muito boa para poder evoluir o pensamento dos alunos."

**Áudio 2:** "O meu nome é A2 e eu sou da equipe vermelha. Vim falar sobre algumas ideias aqui: poderia ter um pouco mais de 10 segundos no jogo e também o jogo

**Tabela 2. Ideias da construção do Jogo Timeti. Fonte: Própria.**

Nº	Atividade	Descrição	Registro
1	Decomposição	Análise das regras dos jogos e identificação de padrões visuais em suas estruturas.	
2	Padrões	Mapeamento das figuras nas cartas utilizando tabelas, seguido da montagem em grupo.	
3	Algoritmos	Distribuição de moldes e montagem colaborativa das cartas pelos participantes.	
4	Depuração	Discussão em grupo para identificar e corrigir erros, com apoio visual de tabela na lousa.	
5	Abstração e Decomposição	Dobradura e reorganização das cartas com base nos padrões identificados.	
6	Algoritmos e Generalização	Finalização dos jogos e socialização das criações com avaliação coletiva dos grupos.	

é muito melhor do que eu pensava, é muito bom."

Durante a dinâmica com a jogabilidade de caminhos, foram trabalhados elementos do PC, principalmente a decomposição, além de grafos e algoritmos. As dificuldades em localizar figuras iguais revelaram a importância de dividir um problema complexo em partes menores e mais simples, estratégia central no PC. Ao focarem em uma figura por vez, o jogador aplica comparações de forma mais precisa e ágil, desenvolvendo habilidades cognitivas essenciais para a resolução de problemas.

Na realização da oficina, observou-se que o jogo, enquanto ferramenta de ensino, promoveu a interação, o engajamento, a afetividade, melhorou a comunicação, a percepção e o aprendizado. Os alunos interagiram e trocaram ideias durante as jogadas, assumiram papéis de líderes e mostraram desempenho durante a atividade. De acordo com o método cooperativo [Johnson et al. 1999], um trabalho em grupo tem um bom desempenho se os membros se envolverem para alcançar o objetivo da tarefa e o resultado é melhor do que se fosse trabalhado individualmente.

Em relação à interdisciplinaridade, a estratégia do uso de jogo permitiu uma

abordagem STEAM. Durante a oficina, os alunos demonstraram interesse pelas figuras e buscaram seus significados. De acordo com o propósito do STEAM, foi essencial que ocorresse a integração entre as disciplinas e o sucesso da atividade, promovendo a união da matemática com o raciocínio lógico [Maia et al. 2021].

Quanto às habilidades do PC, os alunos demonstraram como reconhecimento de padrões, abstração e raciocínio lógico ao identificar figuras geométricas, lados e imagens nas cartas. A atividade exigiu filtrar informações relevantes, levando-os à criação de algoritmos para encontrar a figura comum entre as cartas. Com o tempo, desenvolveram estratégias para resolver o desafio com mais agilidade. O jogo favoreceu a resolução de problemas em diferentes contextos. Conforme Bell et al. [Bell et al. 2009], a experiência confirma a eficácia de atividades desplugadas no desenvolvimento do PC em crianças.

A criação de um novo jogo confirmou o entendimento das regras e do princípio do jogo. Os alunos demonstraram que houve a percepção de habilidades de abstração, reconhecimento de padrões ao criarem o artefato. Segundo o método ARCS (Atenção, Relevância, Confiança, Satisfação) [Keller 2016], o jogo educacional ideal é aquele que cumpre o que se propõe a desenvolver. O entendimento do conteúdo foi significativo e houve motivação para o desafio, o que corroborou para concretizar o objetivo do trabalho. Diante disso, a primeira versão do jogo inspirou essa mecânica, com resultados positivos, que servirão de base para o aprimoramento em futuras versões tangíveis e digitais.

## 7. Considerações Finais

A pesquisa alcançou o objetivo proposto ao utilizar o jogo Timeti como ferramenta para o ensino e aprendizagem do PC. As evidências e dados registrados demonstraram que os alunos do 5º ano participaram com entusiasmo, sendo motivados e engajados na atividade. Aprenderam de forma lúdica e desplugada os princípios da computação, o que reforça a relevância pedagógica do jogo. Os relatórios e as interpretações das respostas apontam que o jogo tem grande potencial para desenvolver habilidades relacionadas ao PC.

Apesar dos resultados positivos, observou-se a necessidade de ampliar a aplicação da proposta a outros contextos e faixas etárias, bem como aprofundar o acompanhamento das estratégias de aprendizagem dos alunos. Como trabalho futuro, está previsto o desenvolvimento e teste do modelo digital do Timeti, com o objetivo de explorar seu potencial tecnológico e ampliar as possibilidades de uso em sala de aula. Esses desdobramentos visam consolidar a abordagem como uma alternativa eficaz e acessível para o ensino do PC na educação básica.

## 8. Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES-PROEX-AUXPE) - Código de Financiamento 001. Este trabalho foi financiado parcialmente pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas – FAPEAM – por meio do projeto PDPG/CAPES.

Agradecemos ao grupo de pesquisa SWPERFI — Performance Inteligente de Software (UFAM) — e ao grupo ALGOx (UFAM) pelo suporte institucional e pelas discussões que contribuíram para o desenvolvimento deste trabalho.

## Referências

- Barr, V. e Stephenson, C. (2011). Bringing computational thinking to k-12: What is involved and what is the role of the computer science education community? *ACM Inroads*, 2(1):48–54.
- Bell, T., Alexander, J., Freeman, I., e Grimley, M. (2009). Computer science unplugged: School students doing real computing without computers. *New Zealand Journal of applied computing and information technology*, 13(1):20–29.
- Belli, M. e Alves, A. G. (2020). Blocos lógicos e games: Utilizando interfaces tangíveis para a aprendizagem da lógica matemática. In *Proceedings of the XI Computer on the Beach*, pages 518–522, Balneário Camboriú, SC, Brasil. Universidade do Vale do Itajaí.
- Bruck, R. H. e Ryser, H. J. (1949). The nonexistence of certain finite projective planes. *Canadian Journal of Mathematics*, 1:88–93.
- Bryman, A. (2015). *Social Research Methods*. Oxford University Press, Oxford, UK, 5th edition.
- Creswell, J. W. e Creswell, J. D. (2017). *Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches*. SAGE Publications, Thousand Oaks, CA, 5th edition.
- de Araújo, W. S. e dos Santos, J. M. C. (2024). Os jogos como ferramentas pedagógicas para o ensino e aprendizagem de língua portuguesa no ensino médio. *Cadernos Cajuína*, 9(1):e249122–e249122.
- de Paula, B. H., Valente, J. A., e Burn, A. (2014). O uso de jogos digitais para o desenvolvimento do currículo para a educação computacional na Inglaterra. *Curriculum sem Fronteiras*, 14(3):46–71.
- Dobble (2024). Dobble - official website. Accessed: 25 Nov. 2024.
- Fano, G. (1929). *Geometria Proiettiva*. Dotte, Turim, Italy. Primeiro trabalho fundamental de Fano sobre geometria projetiva, onde ele introduziu o famoso "Plano de Fano".
- Ferreira, A. M. S. (2013). Aprendizagem cooperativa: uma tentativa de promoção do trabalho cooperativo nas aulas de língua materna e língua estrangeira. Dissertação de mestrado, Nome da Instituição (inserir aqui), Local (inserir aqui).
- Freitag, M. E. C. V. (2012). O brincar na educação infantil. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/130512>. Acesso em: 02 dez. 2024.
- Freitas, L. V. e Freitas, C. V. (2003). *Aprendizagem Cooperativa*. Edições Asa, Porto.
- Galápagos Jogos (2024). Set – edição revisada. <https://www.mundogalapagos.com.br/set-edicao-revisada/produto/SET101>. Jogo de percepção visual baseado na identificação de padrões em quatro categorias: cor, forma, quantidade e preenchimento.
- Grupo Mathema (2023). Jogo dos Poliedros: Uma Ferramenta para o Ensino de Geometria Espacial. Acesso em: 25 nov. 2024.

- Guimarães, V., Pessoa, L., Folz, R., Martins, L., e Freitas, R. (2021). E aí meninas, qual vai ser? agora sua carreira o jogo steam parpow pode te ajudar a escolher. In *Anais do XV Women in Information Technology*, pages 71–80, Porto Alegre, RS, Brasil. SBC.
- Johnson, D. W., Johnson, R. T., e Holubec, E. J. (1999). *El aprendizaje cooperativo en el aula*, volume 4. Paidós Buenos Aires.
- Keller, J. M. (2016). Motivation, learning, and technology: Applying the arcs-v motivation model. *Participatory Educational Research*, 3(2):1–15.
- Kemczinski, A., Marek, J., da Silva Hounsell, M., e Gasparini, I. (2007). Colaboração e cooperação-pertinência, concorrência ou complementaridade. *Revista Produção Online*, 7(3).
- Lewin, K. (1946). *Action Research and Minority Problems*, volume 2. Blackwell Publishing.
- Lopes, J. P. e Silva, H. S. (2010). *Aprendizagem cooperativa na sala de aula*. Educa, Lisboa, 1 edition.
- Lustosa, S., Rocha, H., Suzuki, A., Silva, T., Simões, E., Silva, D., e Foresti, H. (2023). Logicube: Um artefato de interação tangível para ensino de pensamento computacional para crianças. In *Anais Estendidos do XII Congresso Brasileiro de Informática na Educação*, pages 177–180, Porto Alegre, RS, Brasil. SBC.
- Maciel, M. A. R. (2022). A geometria projetiva do jogo dobble. In *VII Workshop da Matemática e Matemática Aplicada*, pages 9–10, Lavras, MG. Universidade Federal de Lavras.
- Maia, D. L., de Carvalho, R. A., e Appelt, V. K. (2021). Abordagem steam na educação básica brasileira: uma revisão de literatura. *Revista Tecnologia e Sociedade*, 17(49):68–88.
- Papert, S. (1993). *The Children's Machine: Rethinking School in the Age of the Computer*. Basic Books, New York.
- Piaget, J. (1976). *A formação do símbolo na criança: Imitação, jogo e sonho, imagem e representação*. Zahar, Rio de Janeiro. Traduzido por Alvaro Cabral.
- Savi, R. e Ulbricht, V. R. (2008). Jogos digitais educacionais: benefícios e desafios. *Revista Novas Tecnologias na Educação*, 6(1).
- Souza da Silva, D. e Coelho Castro, A. (2024). A implementação de jogos educativos digitais como ferramenta de aprendizagem nas turmas de 7º ao 9º ano do ensino fundamental. *Revista Foco (Interdisciplinary Studies Journal)*, 17(3).
- Vygotsky, L. S. (2007). *A formação social da mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores*. Martins Fontes, São Paulo, 6 edition.
- Wing, J. M. (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM*, 49(3):33–35.