

Conflito de Estrelas: Adaptando um Jogo Educativo Analógico para o Meio Digital

Ulisses Thorwald Moraes Guedes¹, Aline Vieira de Mello¹

¹Universidade Federal do Pampa (Unipampa)
Alegrete – RS – Brasil

{ulissesguedes.aluno, alinemello}@unipampa.edu.br

Resumo. *Os jogos educacionais são uma excelente alternativa aos métodos tradicionais de ensino e aprendizagem porque são mais agradáveis e engajadores. Este trabalho tem como objetivo apresentar a adaptação de um jogo analógico para o ensino de ciências e astronomia para sua versão digital. Métodos, técnicas e ferramentas da Engenharia de Software foram utilizados em seu desenvolvimento. Adicionalmente, foi realizada uma avaliação de aceitação com a criadora do jogo analógico e com estudantes do sexto ano do ensino fundamental. Os resultados dessa avaliação indicaram que o jogo produzido é útil para o ensino de ciências e astronomia e que a interação dos usuários com o jogo é clara e compreensível.*

Abstract. *Educational games are an excellent alternative to traditional teaching and learning methods because they are more enjoyable and engaging. This work aims to present the adaptation of an analog game for teaching science and astronomy to its digital version. Software Engineering methods, techniques and tools were used in its development. Additionally, an acceptance assessment was carried out with the creator of the analogue game and with students in the sixth year of elementary school. The results of this evaluation indicated that the game produced is useful for teaching science and astronomy and that users' interaction with the game is clear and understandable.*

1. Introdução

O mercado de jogos tem crescido constantemente nos últimos anos. Embora os jogos mais comuns e procurados tenham sido produzidos para fins de entretenimento, diversão e lazer, existem jogos com diferentes características e propósitos. Por exemplo, jogos educacionais têm como propósito ensinar algo relativo à escola, como línguas, matemática, ciências [Montanher et al. 2021a, Jr et al. 2023, Araújo et al. 2023, Rocha et al. 2021]. De acordo com Anastasiadis et al. 2018, os estudantes modernos não estão totalmente interessados pelos métodos convencionais de educação e, portanto, estão buscando experiências de aprendizado mais interessantes.

Guedes 2020 propôs cinco jogos educacionais que abordam as áreas de química, astronomia e história de cientistas relevantes à área de astronomia. Esses jogos são analógicos e possuem como público-alvo estudantes da educação básica. Esses estudantes da geração Alfa (nascidos a partir do ano 2000) são altamente influenciados por tecnologias digitais. Além disso, os jogos propostos por Guedes 2020 possuem características que os habilitam para serem convertidos para o formato digital, por exemplo: (i) manual bem

detalhado com as regras do jogo, o que facilita a extração dos requisitos e a produção do *Game Design Document*¹; e (ii) todas as imagens utilizadas estão disponíveis e são de uso livre, reduzindo o esforço de *design*.

Nesse contexto, este trabalho tem como objetivo apresentar a adaptação de um jogo analógico para o ensino de ciências e astronomia para sua versão digital, mantendo suas características principais. Métodos, técnicas e ferramentas da Engenharia de Software foram utilizados no desenvolvimento do jogo. Adicionalmente, foi realizada uma avaliação de aceitação do jogo digital produzido com a criadora da versão analógica e com estudantes do sexto ano do ensino fundamental, que abordam ciências e astronomia no currículo.

Como principal contribuição deste trabalho, cita-se a disponibilização gratuita de um jogo digital para o ensino de ciências e astronomia². Destaca-se que o jogo foi desenvolvido no contexto da Extensão Universitária, contribuindo para a ampliação da relação universidade e comunidade, fornecendo uma ferramenta para o ensino de ciências e astronomia, e colaborando para a formação técnica e cidadã de universitários.

O restante do documento está organizado como segue. Os conceitos relevantes ao desenvolvimento do presente trabalho são discutidos na seção 2. Os trabalhos relacionados são apresentados na seção 3. A proposta e o desenvolvimento do jogo são apresentados na seção 4. Na seção 5 são apresentados e discutidos os resultados da avaliação de aceitação do jogo. Por fim, na seção 6 são apresentadas as considerações finais do trabalho.

2. Fundamentação Teórica

Nesta seção são abordados os conceitos relevantes no desenvolvimento deste trabalho. Os conceitos de jogos, jogos digitais e jogos educacionais são apresentados nas seções 2.1, 2.2 e 2.3. Na seção 2.4 é apresentado o jogo analógico que foi selecionado para a condução desse estudo.

2.1. Jogos

Jogos possuem uma definição bastante ampla a ponto de existirem expressões como: abrir o jogo, um jogo que dois podem jogar, virar o jogo etc. A existência dessas expressões revelam a inegável influência cultural que os jogos possuem na sociedade. Entretanto, nem todas essas expressões são relativas a jogos em si. Por exemplo, a expressão “jogo do amor” não se refere a um jogo.

No livro Regras do Jogo [Salen and Zimmerman 2012], os autores primeiramente citam as ideias de interação lúdica e de um jogo em si. Para eles, as interações lúdicas se referem às atividades de entretenimento de qualquer complexidade, como: brincar com o cachorro, cantarolar alguma música, assistir um filme, ou jogar um jogo propriamente dito. Adicionalmente, eles apresentam uma discussão sobre a fronteira entre os dois termos, jogos e interação lúdica. Por fim, apresentam a opinião dos autores de que “Um

¹*Game Design Document* (GDD) é um documento de referência que contém informações sobre o jogo a ser desenvolvido, seu *design* inicial, suas técnicas e funcionalidades [Martins et al. 2019].

²https://drive.google.com/drive/folders/1ey-rG_t6IqNcdSJDnMh9bB93Y9hwSMTC?usp=sharing

jogo é um sistema no qual os jogadores se envolvem em um conflito artificial, definido por regras, que implica um resultado quantificável”.

2.2. Jogos Digitais

De acordo com Salen and Zimmerman 2012, jogos digitais executam em equipamentos eletrônicos, como computadores, consoles de jogos conectados em televisores, consoles portáteis, máquinas de fliperama ou celulares. Segundo Kanode and Haddad 2009, jogos digitais são uma síntese entre música, imagens, código, e atuação, que culminam em uma forma de entretenimento, e mesmo que existam jogos que não tenham todas essas características, essa definição é válida para a maioria dos casos.

Os jogos digitais possuem diversas vantagens e algumas limitações quando comparados a sua variante analógica, sendo estas [Salen and Zimmerman 2012]:

- *Feedback* imediato: programas possuem a capacidade de processar uma entrada do usuário e reagir a ele de forma imediata;
- Interatividade restrita: jogos digitais possuem um número limitado de formas de interação programadas;
- Manipulação de dados: jogos digitais possuem potencial de utilizar textos, áudios, imagens e modelos 3D em formatos que seriam impossíveis de usar no meio real de forma prática;
- Capacidade de automação: jogos digitais possuem a capacidade de funcionar com menor necessidade de esforço por parte do jogador, abstraindo regras e fazendo diversos cálculos de forma interna;
- Complexidade: como os jogos digitais podem abstrair diversas regras e fazê-las serem seguidas sem a necessidade do jogador compreendê-las completamente, eles podem possuir uma complexidade muito maior e ainda serem jogáveis;
- Rede: a possibilidade de conexão permite a rápida interação entre jogadores, seja esta por meio de bate-papos ou dentro dos jogos em si, com as reações a ações de outros jogadores localizados em qualquer local do mundo que possua acesso à rede.

2.3. Jogos Digitais Educacionais

Jogos educacionais são jogos projetados e desenvolvidos especificamente para objetivos educacionais e de ensino, que estimulam a participação dos estudantes por combinar educação e jogabilidade, ajudando a alcançar os objetivos educacionais por meio de uma experiência agradável [Zeng et al. 2020]. Anastasiadis et al. 2018 citam diversos benefícios dos jogos digitais educacionais, como ser mais engajante, agradável, motivador e eficiente. Também desenvolve habilidades como: criatividade, resolução de problemas, pensamento crítico, habilidade espacial, colaboração, compreensão conceitual e independência. de Souza 2016 adiciona: autoconfiança, aumentar a atenção, ampliar o raciocínio lógico, desenvolver antecipação e estratégias.

2.4. Jogos Educacionais propostos por Guedes

Guedes 2020 propôs cinco jogos que abordam as áreas de química, astronomia e história de cientistas relevantes à área de astronomia. Esses jogos são analógicos e possuem como público-alvo estudantes da educação básica. Adicionalmente, eles possuem características que os habilitam para serem convertidos para o formato digital, visando

umentar a sua eficiência através do aumento no engajamento dos estudantes. Dentre os cinco jogos desenvolvidos, o jogo Guerra nas Estrelas foi escolhido para ser adaptado e implementado em uma versão digital.

O Guerra nas Estrelas é um jogo de baralho composto por 60 cartas que representam diferentes estrelas. Cada uma delas possui um valor para as seguintes características: magnitude, massa, raio, luminosidade, temperatura e distância da Terra, conforme é visível na Figura 2.4.

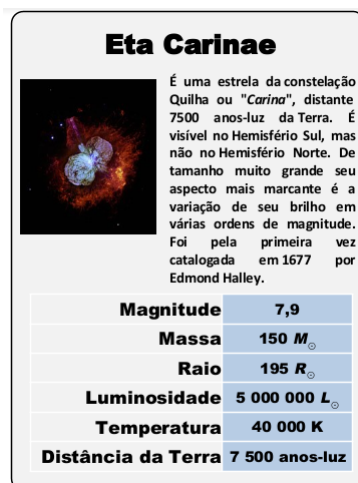


Figura 1. Exemplo de carta do jogo Guerra nas Estrelas [Guedes 2020]

O jogo ocorre de maneira similar ao jogo *Super Trunfo*³, em que valores das cartas são comparados. O primeiro a jogar (desafiante) é o jogador que possui a carta do topo de seu baralho com o maior valor na característica Magnitude. A cada rodada, o jogador desafiante retira a carta do topo de seu baralho, escolhe uma característica para ser comparada, e declara se o valor de sua carta deve ser maior ou menor que as demais. A comparação é realizada com a carta do topo dos baralhos dos outros jogadores. Caso uma das cartas seja o trunfo (carta especial), então ela ganha a comparação, exceto exista uma carta marcada com 'A', que neste caso é a vitoriosa. Caso não exista carta trunfo envolvida na comparação, essa é realizada usando a característica selecionada. Em caso de empate, é feita uma nova comparação com a mesma característica selecionada utilizando a próxima carta de todos os baralhos envolvidos no empate. O vencedor põe todas as cartas da rodada no fundo de seu baralho e se torna o novo desafiante.

3. Trabalhos Relacionados

Os trabalhos relacionados nesta seção foram identificados a partir de uma revisão da literatura, cujo protocolo foi baseado no processo de [Kitchenham et al. 2007]. Inicialmente, foi definido o objetivo central: "Identificar trabalhos que propõem jogos educacionais". Para tal, foram elaboradas as seguintes Questões de Pesquisa (QP):

QP1. Quais temas são contemplados nos jogos propostos?

³@Grow -Distribuído no Brasil pela empresa GROW JOGOS E BRINQUEDOS LTDA. Disponível em: <https://www.lojagrow.com.br/super/trunfo>. Acesso em: 27 de jun. de 2024.

QP2. Qual é o público-alvo dos jogos propostos?

A partir do objetivo central foi definida a seguinte *string* de busca:

jogo* AND (educacional OR ensino OR aprendizagem)

A busca por estudos ocorreu na biblioteca digital da Sociedade Brasileira de Computação (SOL)⁴, mais precisamente no Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE) dos últimos três anos (2023, 2022 e 2021). A busca foi realizada em maio de 2024 e retornou 46 estudos. Esses estudos foram lidos por completo e os seguintes critérios de inclusão (CI) e exclusão (CE) foram aplicados:

- **CI1.** Estudos que apresentam o desenvolvimento de um jogo educacional;
- **CE1.** Estudos que foram publicados com data anterior a 2021;
- **CE2.** Estudos publicados em idiomas diferentes do inglês e português;
- **CE3.** Estudos publicados como resumos, resumos expandidos e posters.

Após a aplicação dos critérios CI e CE, 24 trabalhos foram selecionados, os quais são sumarizados na Tabela 1.

Tabela 1. Relação dos trabalhos selecionados

Id	Trabalho	Temática	Público
1	[Araújo et al. 2023]	Língua Portuguesa	Anos Finais do Ensino Fundamental
2	[Barros et al. 2022]	Tabela Periódica	Ensino Superior
3	[Bastos et al. 2023]	Literatura	Ensino Médio
4	[Cavalcante et al. 2021]	Educação Financeira	Crianças de 08 a 12 anos
5	[Dutra et al. 2021]	Pensamento Computacional e Matemática	Anos Iniciais do Ensino Fundamental
6	[Dutra et al. 2022]	Pensamento Computacional	Crianças Neurotípicas e com DI
7	[Geremias et al. 2023]	Pensamento Computacional	Crianças Neurotípicas e com DI
8	[Honda et al. 2022]	Teoria dos Grafos	Ensino Superior (Computação)
9	[Jr et al. 2023]	Literatura	Ensino Médio
10	[Lima et al. 2022]	Paisagismo	Ensino Superior
11	[Macena et al. 2022]	Raciocínio lógico	Ensino Médio e Superior
12	[Montanher et al. 2021b]	Língua Inglesa	Ensino Médio e Superior
13	[Moreira et al. 2023]	Identificação de <i>Fake News</i>	Ensino Médio
14	[Nascimento et al. 2023]	Teoria da Computação (Problema da Mochila)	Ensino Superior (Computação)
15	[Nepomuceno and de Souza 2022]	<i>Structured Query Language</i> (SQL)	Ensino Superior (Computação)
16	[Oliveira et al. 2023]	Matemática, Ciências e Geografia	Anos Finais do Ensino Fundamental
17	[Oliveira and Savóis 2023]	Matemática	6 e 7 ano do Ensino Fundamental
18	[Paiva et al. 2023]	Uroginecologia	Ensino Superior (Fisioterapia)
19	[Paiva and Queiroz 2022]	Interação, Movimentação e Raciocínio Lógico	Crianças Autistas
20	[Pereira et al. 2022]	Seriação (Matemática)	Anos Iniciais do Ensino Fundamental
21	[Pessoa et al. 2021]	Pensamento Computacional	Anos Finais do Ensino Fundamental
22	[Petri and Losekann 2022]	Gerência de Projetos	Ensino Superior (Computação)
23	[Rocha et al. 2021]	Ciências da Natureza	Educação Básica
24	[Salles et al. 2023]	Educação Financeira	Pessoas com DI

DI: Deficiência Intelectual.

QP1. Quais temas são contemplados nos jogos propostos? Como pode ser observado na Tabela 1, uma variedade de temáticas são exploradas pelos jogos apresentados nas últimas três edições do SBIE. Pensamento Computacional e Matemática são temas abordados em 4 trabalhos; Literatura, Educação Financeira e Ciências foram abordadas em 2 trabalhos, e temas da área da Computação (Teoria dos Grafos, Teoria da Computação, SQL e Gerência de Projetos) foram abordados em 4 trabalhos.

⁴<https://sol.sbc.org.br/>

QP2. Qual é o público-alvo dos jogos propostos? O público-alvo dos jogos proposto também é variado. Os estudantes do ensino superior são o público-alvo de sete jogos, sendo os estudantes de cursos da área da Computação o foco de quatro deles. Cinco jogos têm estudantes do ensino médio como público-alvo. Já estudantes do ensino fundamental são alvo de cinco jogos, sendo dois jogos voltados para estudantes dos anos iniciais e três para estudantes dos anos finais. Por fim, alguns jogos são voltados para crianças autistas ou pessoas com deficiência intelectual.

Embora jogos que abordam ciências tenham sido encontrados, nenhum desses jogos possuem propósito semelhante ao apresentado neste trabalho.

4. Proposta e Desenvolvimento

Nessa seção são apresentados a metodologia utilizada no desenvolvimento do jogo, os requisitos extraídos, as mudanças que ocorreram entre o jogo original e a sua versão digital, o *Game Design Document* produzido e algumas telas do produto final.

4.1. Metodologia

O processo de desenvolvimento mostrado na Figura 2 inicia na elicitação de requisitos a partir da avaliação do jogo analógico proposto por Guedes 2020. A documentação do jogo Guerra nas Estrelas⁵ foi consultada, a fim de extrair suas regras e componentes, gerando uma versão inicial do documento de requisitos. Posteriormente, foi proposta uma adaptação do jogo ao formato digital, resultando em uma atualização significativa do documento de requisitos, na elaboração de casos de uso e de um *Game Design Document* (GDD). Ressalta-se que a versão do jogo digital recebeu o nome de “Conflito de estrelas”, a fim de evitar problemas com direitos autorais.

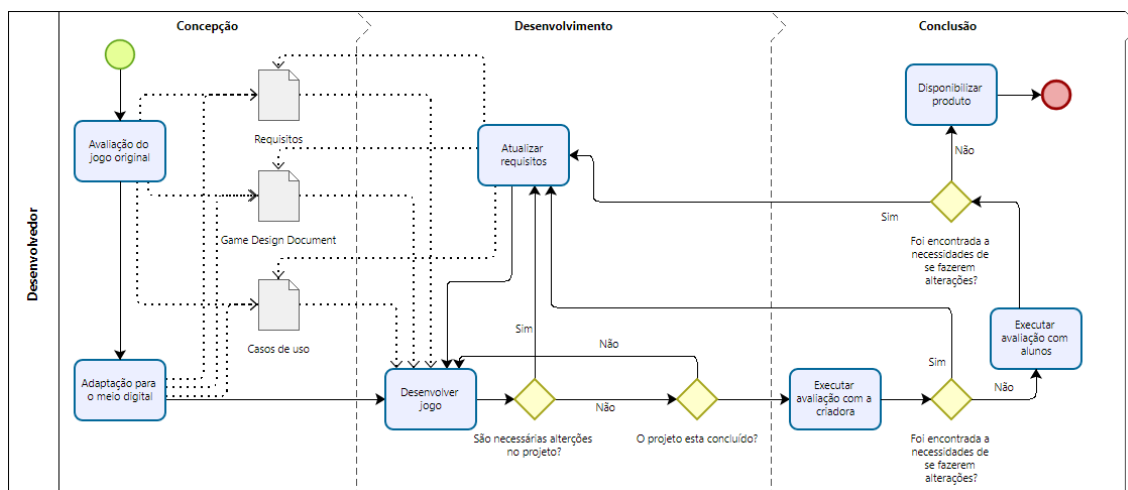


Figura 2. Processo de desenvolvimento

O ciclo de desenvolvimento do jogo foi baseado em interações semanais de progresso, em que o estado do jogo era avaliado e, caso necessário, feitas alterações no projeto (documentos de requisitos, casos de uso e GDD). Por fim, foram feitas avaliações

⁵<https://sites.google.com/view/sharonguedes/página-inicial/ guerra-nas-estrelas?authuser=0>

de aceitação com a criadora do jogo analógico e com uma turma do sexto ano do ensino fundamental.

4.2. Requisitos

Os requisitos descobertos originalmente a partir da documentação disponibilizada foram os seguintes:

- RF1.** Antes do início da partida deve-se definir o número total de jogadores, o que inclui as cartas serem distribuídas aleatoriamente em baralhos, um para cada jogador, com todos os baralhos possuindo o mesmo número de cartas.
- RF2.** O sistema deve selecionar aleatoriamente um jogador inicial.
- RF3.** O sistema deve permitir que o jogador escolha uma característica para ser comparada, isso inclui a comparação com a carta de outros jogadores e a verificação de quem ganhou a rodada.
- RF4.** O sistema deve declarar o vencedor quando um jogador tiver todas as cartas.

4.3. Adaptações para o jogo digital

O jogo analógico desenvolvido por Guedes 2020 se baseava em até seis equipes de estudantes em uma partida presencial na sala de aula. Para melhor aproveitamento das vantagens proporcionadas pelo meio digital, foram feitas mudanças em relação às regras originais do jogo analógico, estas sendo:

- O jogo ocorre entre um jogador humano e um oponente artificial, removendo a necessidade de a tela inicial oferecer a escolha do total de jogadores (**RF1**). A tela inicial ainda existe, essa sendo responsável por definir a quantidade de cartas na partida e oferecer a opção de ajuda, que contém as regras do jogo;
- Para permitir partidas mais rápidas foi adicionada a opção de partidas com apenas 10 das 60 cartas (**RF1**);
- O jogador humano sempre começa o jogo (**RF2**);
- O vencedor da rodada é aquele que possui a característica selecionada com o maior valor (**RF3**);
- Não há cartas trunfo ou cartas marcadas com 'A', a fim de simplificar as regras de jogo e reduzir a complexidade na implementação (**RF3**);
- Em caso de empate na comparação, o jogador humano será sempre o vencedor (**RF3**).

4.4. *Game Design Document*

Martins et al. 2019 definem *Game Design Document* (GDD) como um documento de referência que contém informações sobre o jogo a ser desenvolvido, seu *design* inicial, suas técnicas e funcionalidades. A seguir serão detalhados os seguintes aspectos do jogo: objetivo, mecânicas, responsabilidades, ferramentas utilizadas e câmera.

Objetivo: conquistar todas as cartas do baralho, vencendo as comparações entre os valores das características escolhidas das estrelas.

Mecânica do jogo: o jogador desafiante escolhe uma característica da carta que está no topo de seu baralho, após esta escolha o jogador oponente apresenta a carta do topo do baralho e ganha aquele que tiver o maior valor na característica selecionada. O

vencedor coloca no fundo de seu baralho todas as cartas da comparação e é o próximo desafiante. Ganha aquele que conquistar todas as cartas.

O jogo é jogado pelo usuário humano contra um oponente controlado pelo computador. Este oponente artificial possui um algoritmo de seleção de característica de estrela, que seleciona aleatoriamente uma característica que possua valor maior que o valor médio para aquela característica com o objetivo de escolher uma característica com boa possibilidade de ganhar a rodada.

Responsabilidades: o sistema deve dividir as cartas de forma aleatória para os jogadores; efetuar a comparação; e posicionar as cartas ao fundo do baralho vencedor. O usuário deve selecionar o tipo de partida (rápida ou longa); selecionar a característica de estrela a ser comparada; e dar sequência às ações do jogo.

Ferramentas utilizadas: o jogo foi desenvolvido utilizando a *engine* Unity⁶ com a linguagem de programação C#. As imagens e o *design* inicial foram obtidos a partir do trabalho de Guedes 2018.

Câmera: a câmera do jogo tem uma perspectiva de cima para baixo, mostrando um cenário espacial como *background*. Em seu centro, está uma mesa escura e o botão de interação na parte inferior. Conforme necessário, as cartas são mostradas à direita e à esquerda da mesa, sendo a carta do jogador e do oponente respectivamente, conforme pode ser visto na Figura 4.5.

4.5. Telas do Jogo

A Figura 4.5 apresenta quatro telas do jogo desenvolvido:

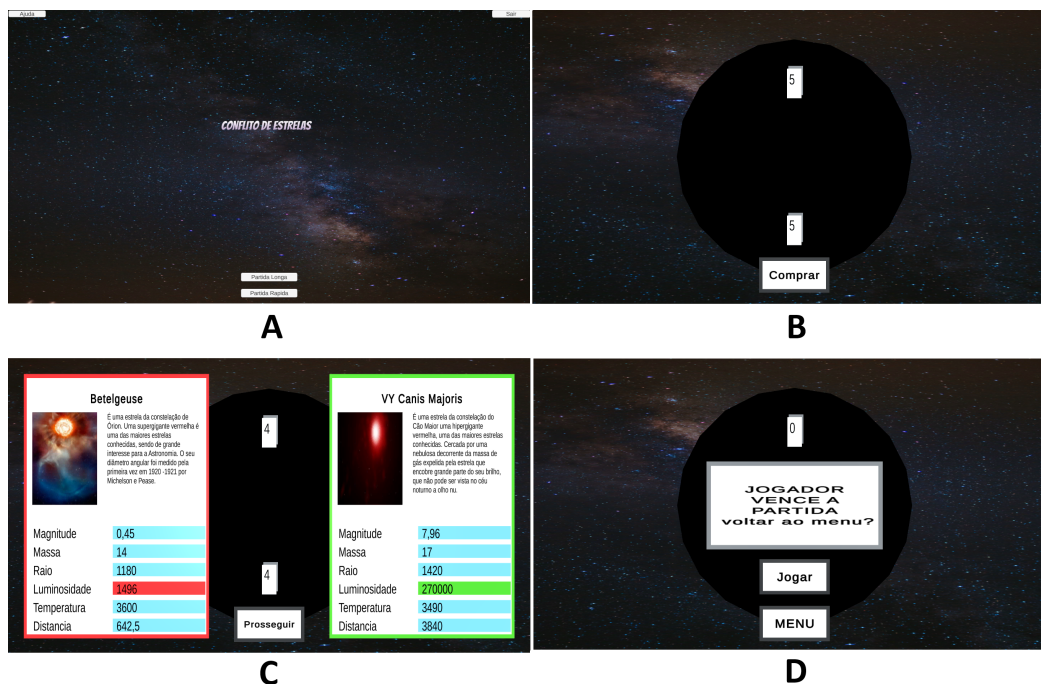


Figura 3. Exemplo de telas do jogo Conflito de Estrelas

⁶ferramenta disponível em: <https://unity.com/>

- a. Tela inicial, que tem como função fornecer ao jogador as opções de selecionar partida longa (60 cartas) ou partida rápida (10 cartas), acessar o botão de ajuda e de sair do jogo.
- b. Tela de início da partida, em que são apresentados os dois baralhos e na parte inferior da tela o botão para comprar uma carta, iniciando o jogo.
- c. Tela de comparação entre duas cartas, cada uma delas com o atributo selecionado para comparação em destaque, sendo o destaque em verde para a carta vencedora e o destaque em vermelho para a carta perdedora.
- d. Tela de final de partida, que é apresentada quando um jogador possui todas as cartas em seu baralho. Ela informa o vencedor e oferece ao jogador humano as opções de jogar uma nova partida do mesmo tipo ou voltar ao menu inicial.

4.6. Avaliação de Aceitação

A avaliação de aceitação foi realizada com a criadora do jogo e com uma turma de estudantes do sexto ano do ensino fundamental que abordam conceitos de ciências e astronomia em seu currículo. A avaliação com a criadora do jogo ocorreu em sua residência, já a avaliação com os estudantes aconteceu em um laboratório de informática da Universidade Federal do Pampa - *campus* Alegrete.

A avaliação foi conduzida em três momentos. Inicialmente, um vídeo de apresentação do jogo contendo objetivo e regras foi apresentado aos participantes. Em um segundo momento, eles jogaram por um período de no mínimo 10 minutos. Por fim, responderam a um questionário elaborado com base no Modelo de Aceitação de Tecnologia (TAM) [Davis 1989].

A Tabela 2 mostra as questões utilizadas na avaliação de aceitação.

Tabela 2. Questões da avaliação de aceitação

Id	Questão	Tipo
	Utilidade Percebida	
1	O jogo é útil para a aprendizagem de ciência e astronomia.	Likert
2	O jogo é útil para desenvolver atividades extraclasse.	Likert
	Facilidade de Uso Percebida	
3	Minha interação com o jogo foi clara e compreensível.	Likert
4	É fácil de entender o fluxo de jogo.	Likert
5	As regras do jogo são intuitivas.	Likert
	Pretensão de Uso	
6	Eu pretendo usar o jogo como ferramenta de apoio a aprendizagem de ciência e astronomia.	Likert
7	Eu recomendaria o jogo aos meus colegas.	Likert
	Comparação	
8	As alterações realizadas na mecânica do jogo digital interferiram nos objetivos originais do jogo analógico.	Likert
9	A versão digital tem qualidade semelhante a versão analógica.	Likert
	Espaço aberto	
10	Espaço aberto para elogios, críticas, comentários e sugestões.	Aberta

São dez questões divididas em cinco grupos: utilidade percebida, facilidade de uso percebida, pretensão de uso, comparação e espaço aberto. As questões sobre utilidade percebida, facilidade de uso percebida e pretensão de uso foram adaptações do TAM. Já

as questões de comparação foram elaboradas pelos autores a fim de verificar se a versão digital continua atendendo os objetivos do jogo analógico e possui qualidade similar. Destaca-se que essas questões de comparação foram respondidas somente pela criadora do jogo, porque os estudantes não possuíam conhecimento da versão analógica do jogo. À exceção da última questão, que é aberta e opcional, as demais questões são obrigatórias e utilizam a escala *Likert* de cinco opções: Concordo Totalmente (5), Concordo Parcialmente (4), Neutro (3), Discordo Parcialmente (2) e Discordo Totalmente (1).

5. Resultados

Participaram da avaliação de aceitação a criadora do jogo analógico e 33 estudantes do sexto ano do ensino fundamental da escola estadual Gaspar Martins - Alegrete/RS.

5.1. Avaliação da criadora

Sobre a **utilidade percebida**, a criadora concordou totalmente com a afirmação que o jogo é útil para a aprendizagem de ciência e astronomia e que é útil para desenvolver atividades extraclasse. Sobre a **facilidade de uso percebida**, ela também concordou totalmente que sua interação com o jogo foi clara e compreensível; que é fácil de entender o fluxo de jogo e que as regras do jogo são intuitivas. Sobre a **pretensão de uso**, ela concordou totalmente que usaria o jogo como ferramenta de apoio a aprendizagem de ciência e astronomia e que recomendaria o jogo aos seus colegas.

Comparando o jogo digital ao analógico, ela discordou totalmente com a afirmação de que as alterações realizadas na mecânica do jogo digital interferiram nos objetivos originais do jogo analógico e concordou totalmente com a afirmação de que a versão digital tem qualidade semelhante à versão analógica. No espaço aberto, ela comentou que o jogo está melhor que o original e que será bem mais divertido e mais interessante para aprender sobre as estrelas do nosso universo.

5.2. Avaliação dos estudantes

A Figura 4 mostra as respostas dos estudantes para as questões 1 a 7, que buscam obter a percepção sobre a utilidade, facilidade e pretensão de uso do jogo.

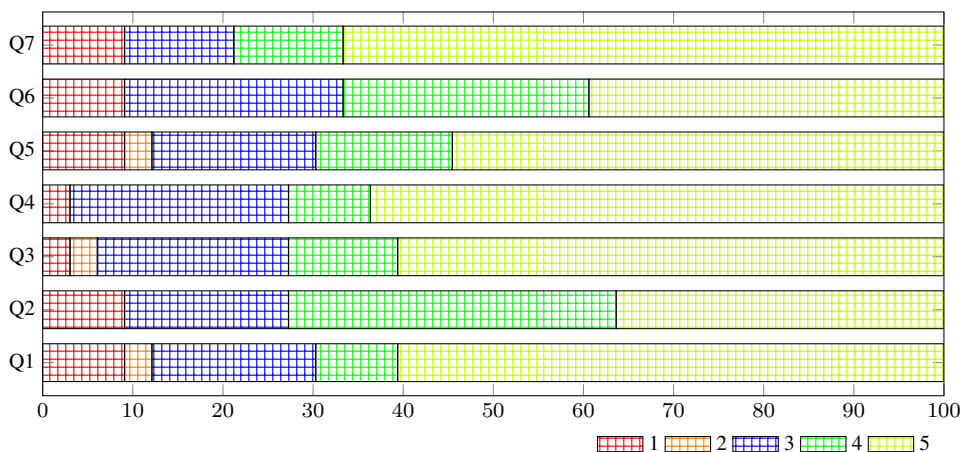


Figura 4. Respostas dos estudantes para as questões Q1 a Q7

Sobre a **utilidade percebida**, 69,9% dos estudantes concordaram que o jogo é útil para a aprendizagem de ciência e astronomia (Q1) e 72,7% concordaram que ele é útil para desenvolver atividades extraclasse (Q2). Sobre a **facilidade de uso percebida**, 72,7% dos estudantes concordaram que a interação com o jogo foi clara e compreensível (Q3) e que é fácil entender o fluxo do jogo (Q4). Em relação as regras do jogo, 69,9% dos estudantes concordaram que elas são intuitivas. Sobre a **pretensão de uso**, 66,6% dos estudantes afirmam pretender usar o jogo como ferramenta de apoio a aprendizagem de ciência e astronomia e 78,7% recomendariam o jogo aos colegas.

6. Considerações Finais

Este trabalho apresentou a adaptação de um jogo analógico para o ensino de ciências e astronomia para sua versão virtual. A pré-existência de uma versão analógica permitiu uma fácil extração de requisitos, porém, para melhor utilizar as vantagens do meio digital em relação ao meio físico, foi necessário executar alterações nos requisitos extraídos diretamente do jogo analógico.

Os resultados da avaliação de aceitação mostraram que tanto a criadora do jogo analógico quanto os estudantes consideraram o jogo produzido útil para o aprendizado de ciência e astronomia e que a interação com o jogo foi clara e compreensível. Ainda, a criadora avaliou que a versão digital está melhor que a versão original e que será mais divertido e interessante para aprender sobre as estrelas.

Como trabalho futuro, pretende-se que um grupo de estudantes utilizem a versão analógica e digital do jogo para que eles possam avaliar se a versão digital mantém os objetivos originais e a qualidade da versão analógica. Adicionalmente, existe a intenção de adaptar os demais jogos produzidos por Guedes, colaborando com a criação de ferramentas de apoio ao ensino de química, física e astronomia.

Referências

- [Anastasiadis et al. 2018] Anastasiadis, T., Lampropoulos, G., and Siakas, K. (2018). Digital game-based learning and serious games in education. *International Journal of Advances in Scientific Research and Engineering (IJASRE)*, ISSN:2454-8006, DOI: 10.31695/IJASRE, 4(12):139–144.
- [Araújo et al. 2023] Araújo, L., Macena, J., Melo, R., Pessoa, M., and Pires, F. (2023). Variant scape: um jogo para exercitar conceitos de introdução à lógica de programação. In *Anais do XXXIV Simpósio Brasileiro de Informática na Educação*, pages 1789–1800, Porto Alegre, RS, Brasil. SBC.
- [Barros et al. 2022] Barros, G., Sousa, J., and Viana, D. (2022). Jornada química genial: um jogo sério para o ensino da tabela periódica e seus elementos. In *Anais do XXXIII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação*, pages 473–484, Porto Alegre, RS, Brasil. SBC.
- [Bastos et al. 2023] Bastos, M., Macena, J., Bernardo, J., Melo, R., Pessoa, M., and Pires, F. (2023). Yerê e a ilha precisa: Um jogo rpg para a aprendizagem de literatura. In *Anais do XXXIV Simpósio Brasileiro de Informática na Educação*, pages 925–936, Porto Alegre, RS, Brasil. SBC.

- [Cavalcante et al. 2021] Cavalcante, C., Pereira, M., Ferreira, C., Santos, F., Costa, A., Costa, R., Silva, B., and Leal, F. (2021). Grana - educação financeira para crianças de escolas rurais através de um jogo para dispositivos móveis. In *Anais do XXXII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação*, pages 360–370, Porto Alegre, RS, Brasil. SBC.
- [Davis 1989] Davis, F. D. (1989). Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. *MIS Quarterly*, 13(3):319–340.
- [de Souza 2016] de Souza, C. (2016). *Ludicidade: jogos e brincadeiras de matemática para a educação infantil*. Educação e Pedagogia. Editora Appris.
- [Dutra et al. 2021] Dutra, T., Felipe, D., Gasparini, I., and Maschio, E. (2021). Super thinkwash: Um jogo digital educacional inspirado na vida real para desenvolvimento do pensamento computacional em crianças. In *Anais do XXXII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação*, pages 292–303, Porto Alegre, RS, Brasil. SBC.
- [Dutra et al. 2022] Dutra, T., Gasparini, I., and Maschio, E. (2022). Implementação e avaliação de um jogo digital educacional para desenvolvimento do pensamento computacional em crianças neurotípicas e com deficiência intelectual. In *Anais do XXXIII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação*, pages 440–452, Porto Alegre, RS, Brasil. SBC.
- [Geremias et al. 2023] Geremias, M., Dutra, T., Maschio, E., and Gasparini, I. (2023). Pensar e vestir: Jogo digital educacional para o desenvolvimento do pensamento computacional. In *Anais do XXXIV Simpósio Brasileiro de Informática na Educação*, pages 813–824, Porto Alegre, RS, Brasil. SBC.
- [Guedes 2018] Guedes, S. G. A. (2018). O ensino de astronomia através de jogos e da aprendizagem baseada em equipes no 9º ano do ensino fundamental. Master's thesis, Universidade Federal do Pampa, Bagé.
- [Guedes 2020] Guedes, S. G. A. (2020). Aprendizagem baseada em equipes e jogos educacionais: Integrando a física e a química através da astronomia. *ENCITEC - Ensino de Ciências e Tecnologia em Revista*.
- [Honda et al. 2022] Honda, F., Pires, F., Pessoa, M., and Melo, R. (2022). Aplicando learning design na ludificação de percurso em grafos: uma jornada de aprendizagem. In *Anais do XXXIII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação*, pages 609–620, Porto Alegre, RS, Brasil. SBC.
- [Jr et al. 2023] Jr, C. R., Petenasi, E., Ribeiro, C., Merlin, J., and Trindade, D. (2023). Vidas secas: Jogo sério para ensino de literatura. In *Anais do XXXIV Simpósio Brasileiro de Informática na Educação*, pages 594–603, Porto Alegre, RS, Brasil. SBC.
- [Kanode and Haddad 2009] Kanode, C. M. and Haddad, H. M. (2009). Software engineering challenges in game development. In *2009 Sixth International Conference on Information Technology: New Generations*, pages 260–265.
- [Kitchenham et al. 2007] Kitchenham, B., Charters, S., Budgen, D., Brereton, P., Turner, M., Linkman, S., Jørgensen, M., Mendes, E., and Visaggio, G. (2007). Guidelines for performing systematic literature reviews in software engineering. *Empirical Software Engineering*, 12(2):131–164.

- [Lima et al. 2022] Lima, R., Silva, F., Silva, T., and Menezes, C. (2022). Uma arquitetura pedagógica para aprendizagem de paisagismo baseada em jogos digitais e pensamento computacional. In *Anais do XXXIII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação*, pages 196–207, Porto Alegre, RS, Brasil. SBC.
- [Macena et al. 2022] Macena, J., Pires, F., and Melo, R. (2022). Hello food: uma jornada de aprendizagem lúdica em algoritmos, programação e pensamento computacional. In *Anais do XXXIII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação*, pages 561–572, Porto Alegre, RS, Brasil. SBC.
- [Martins et al. 2019] Martins, R. S., Raulino, F., Burlamaqui, A., and Burlamaqui, A. (2019). Sgddedu: A model of short game design document for digital educational games. *International Journal for Innovation Education and Research*, 7(2):167–180.
- [Montanher et al. 2021a] Montanher, R., Zadi, I., and Monteiro, A. (2021a). Complex world: um jogo para auxiliar o aprendizado de inglês como segunda língua utilizando a abordagem pedagógica do pensamento complexo. In *Anais do XXXII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação*, pages 417–428, Porto Alegre, RS, Brasil. SBC.
- [Montanher et al. 2021b] Montanher, R., Zadi, I., and Monteiro, A. (2021b). Complex world: um jogo para auxiliar o aprendizado de inglês como segunda língua utilizando a abordagem pedagógica do pensamento complexo. In *Anais do XXXII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação*, pages 417–428, Porto Alegre, RS, Brasil. SBC.
- [Moreira et al. 2023] Moreira, T., Silva, C., Passos, C., Fernandes, I., and Goldschmidt, R. (2023). Tutor inteligente em jogo educacional digital para capacitação na identificação de fake news em português: Experimentos preliminares. In *Anais Estendidos do XXIV Simpósio Brasileiro de Informática na Educação*, pages 14–20, Porto Alegre, RS, Brasil. SBC.
- [Nascimento et al. 2023] Nascimento, L., Honda, F., Melo, D., Pessoa, M., Oliveira, E., Fernandes, D., and Pires, F. (2023). My name: desenvolvimento de um conjunto de mecânicas para abordar o problema da mochila em um jogo educacional. In *Anais do XXXIV Simpósio Brasileiro de Informática na Educação*, pages 888–899, Porto Alegre, RS, Brasil. SBC.
- [Nepomuceno and de Souza 2022] Nepomuceno, J. G. and de Souza, J. (2022). Enola: Jogo sério para ensino de sql. In *Anais do XXXIII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação*, pages 345–356, Porto Alegre, RS, Brasil. SBC.
- [Oliveira and Savóis 2023] Oliveira, L. and Savóis, J. (2023). Desenvolvimento de jogos digitais como auxílio na resolução de questões da obmep. In *Anais do XXXIV Simpósio Brasileiro de Informática na Educação*, pages 81–92, Porto Alegre, RS, Brasil. SBC.
- [Oliveira et al. 2023] Oliveira, L., Valli, A., Boeres, M., and Catabriga, L. (2023). Robotim: Um jogo educacional multidisciplinar com análise de dados em tempo real. In *Anais do XXXIV Simpósio Brasileiro de Informática na Educação*, pages 560–571, Porto Alegre, RS, Brasil. SBC.
- [Paiva et al. 2023] Paiva, B., Érico Amaral, Goulart, G., Santos, M., and Silva, M. (2023). Proposta de jogo serio para o ensino de uroginecologia. In *Anais Estendidos do XXIV Simpósio Brasileiro de Informática na Educação*, pages 21–26, Porto Alegre, RS, Brasil. SBC.

- [Paiva and Queiroz 2022] Paiva, P. and Queiroz, F. (2022). Tratar: Jogos com realidade aumentada utilizados como incentivo no desenvolvimento das capacidades comunicativa, cognitiva e espacial de crianças autistas. In *Anais do XXXIII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação*, pages 463–472, Porto Alegre, RS, Brasil. SBC.
- [Pereira et al. 2022] Pereira, A., Lima, R., Silva, T., and Menezes, C. (2022). Passeio no parque: uma arquitetura pedagógica para promover o desenvolvimento da estrutura de seriação. In *Anais do XXXIII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação*, pages 220–231, Porto Alegre, RS, Brasil. SBC.
- [Pessoa et al. 2021] Pessoa, L., Martins, L., Martins, G., Guimarães, V., and Freitas, R. (2021). Um storybot como apoio a processos de autoaprendizagem através de desafios lógicos matemático-computacionais e valorização cultural. In *Anais do XXXII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação*, pages 1320–1329, Porto Alegre, RS, Brasil. SBC.
- [Petri and Losekann 2022] Petri, G. and Losekann, V. (2022). Desenvolvimento e avaliação de um jogo digital de tabuleiro para a revisão de conhecimentos em gerência de projetos. In *Anais do XXXIII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação*, pages 368–377, Porto Alegre, RS, Brasil. SBC.
- [Rocha et al. 2021] Rocha, A., Mendes, A., Amorim, M., Matos, G., and dos Santos, J. (2021). Construindo um jogo para o ensino de biorremediação. In *Anais do XXXII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação*, pages 270–280, Porto Alegre, RS, Brasil. SBC.
- [Salen and Zimmerman 2012] Salen, K. and Zimmerman, E. (2012). *Regras do jogo: fundamentos do design de jogos*, volume 1. Editora Blucher.
- [Salles et al. 2023] Salles, G., Derkasz, T., Borges, H., Matos, S., Torrens, I., and Mizerski, H. (2023). Ensino da educação financeira para pessoas com deficiência intelectual usando o jogo dominó monetário. In *Anais do XXXIV Simpósio Brasileiro de Informática na Educação*, pages 1030–1039, Porto Alegre, RS, Brasil. SBC.
- [Zeng et al. 2020] Zeng, J., Parks, S., and Shang, J. (2020). To learn scientifically, effectively, and enjoyably: A review of educational games. *Human Behavior and Emerging Technologies*, 2(2):186–195.