

ReqJourney: Ferramenta Gamificada no Metaverso 2D para Ensino de Engenharia de Requisitos

Claudia Susie C. Rodrigues, Thiago S. Nobre, Vitória Nazareth, Cláudia Werner

Programa de Engenharia de Sistemas e Computação –
Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) – COPPE
21941-914 – Rio de Janeiro – RJ – Brazil

susie@cos.ufrj.br, {thiagosn,vitoriamna}@ic.ufrj.br, werner@cos.ufrj.br

***Abstract.** This paper presents the development and evaluation of ReqJourney, a serious game designed for teaching Software Requirements, an essential subfield of Software Engineering. Aiming to provide a dynamic and engaging learning experience, the game was implemented on the Gather Town platform, a virtual environment that integrates metaverse elements by combining 2D games with videoconferencing functionalities. ReqJourney is structured into three phases, each focusing on specific Software Requirements topics, such as introduction, types of requirements, and requirements elicitation and analysis. The game's effectiveness was evaluated in a Software Processes course, following the Model for the Evaluation of Educational Games for Computing Education (MEEGA+). The results showed a significant improvement in student performance and highly favorable feedback, demonstrating the potential of the serious game as an effective teaching tool in the metaverse.*

***Resumo.** Este artigo apresenta o desenvolvimento e a avaliação do ReqJourney, um jogo sério projetado para o ensino de Requisitos de Software, uma subárea essencial da Engenharia de Software. Com o objetivo de proporcionar um aprendizado dinâmico e envolvente, o jogo foi implementado na plataforma Gather Town, um ambiente virtual que integra elementos de metaverso, combinando jogos 2D com funcionalidades de videoconferência. O ReqJourney é estruturado em três fases, cada uma focada em tópicos específicos de Requisitos de Software, como introdução, tipos de requisitos, e elicitação e análise de requisitos. A eficácia do jogo foi avaliada em uma turma de Processos de Software, seguindo o Modelo de Avaliação de Jogos Educacionais para o Ensino de Computação (MEEGA+). Os resultados mostraram uma significativa melhoria no desempenho dos alunos e um feedback altamente favorável, demonstrando o potencial do jogo sério como uma ferramenta eficaz de ensino no metaverso.*

1. Introdução

A disciplina de Engenharia de Software (ES) é um pilar fundamental nos cursos de tecnologia, refletindo sua relevância no currículo acadêmico. No entanto, a natureza extensa e predominantemente teórica dessa disciplina apresenta desafios significativos para manter o engajamento dos estudantes. Particularmente, a subárea de Engenharia de Requisitos (ER) exige a adoção de metodologias pedagógicas que não apenas transmitam conhecimentos técnicos, mas também desenvolvam habilidades sociais nos alunos

(Macedo *et al.*, 2024). A raiz do problema parece ser a forma que a ES é ensinada. Nos últimos anos, a academia tem investido muito esforço para mitigar esse problema através da elaboração de novas formas de ensinar ES (Rodrigues *et al.*, 2016). Em resposta a esses desafios, foi desenvolvido um jogo sério, denominado ReqJourney, projetado para apoiar o ensino de ER integrando elementos gamificados que tornam o aprendizado mais dinâmico e envolvente.

De acordo com Rodriguez-Flrido *et al.* (2024), a Realidade Virtual Imersiva (RVI), que utiliza dispositivos capazes de proporcionar ao usuário uma experiência visual e interativa envolvente, é uma tecnologia altamente atrativa para fins educacionais. Aproveitando esse potencial, o ReqJourney foi implementado na plataforma Gather Town¹, um ambiente virtual que facilita a interação entre pessoas. O Gather Town combina elementos de jogos 2D com funcionalidades de videoconferência baseada em proximidade, criando um ambiente de aprendizagem informal e interativo. Desde seu lançamento em maio de 2020, essa tecnologia tem sido amplamente adotada por educadores em sessões síncronas online, destacando-se por sua capacidade de integrar avatares em mapas 2D com recursos multimídia, videoconferências acionadas por proximidade, além de ferramentas colaborativas como quadros brancos, compartilhamento de documentos e mensagens diretas (McClure e Williams, 2021).

Como dito anteriormente, o foco da pesquisa foi o ensino de ER, sendo o jogo dividido em três fases exploratórias e cooperativas. Cada fase aborda um tema específico, como introdução aos requisitos de software, tipos de requisitos, e elicitación e análise de requisitos, simulando as interações naturais de uma sala de aula e promovendo a aprendizagem colaborativa.

Após a implementação inicial, o impacto do ReqJourney na aprendizagem foi avaliado por meio de um teste piloto, que identificou falhas e ambiguidades nos diálogos do jogo, além de avaliar a adequação do tempo de jogo para fins educacionais. Após as correções necessárias, o jogo foi aplicado em uma turma da disciplina de Processos de Software, que abrange os tópicos introdutórios de ER. A avaliação envolveu 22 participantes, organizados em duplas, que passaram por um processo de cinco etapas: um questionário de perfil, um pré-teste, a experiência com a ferramenta gamificada, um pós-teste, e um questionário de avaliação. O pré-teste e o pós-teste, compostos por nove questões, foram aplicados para medir o conhecimento dos alunos antes e depois de jogar o ReqJourney. Além disso, o questionário de avaliação seguiu o Modelo de Avaliação de Jogos Educacionais para o Ensino de Computação (MEEGA+) (Petri *et al.*, 2019), uma metodologia que assegura que o jogo seja tanto educativo quanto envolvente. Os resultados foram extremamente positivos e alinhados com as expectativas da equipe, evidenciando não apenas uma melhora significativa no desempenho dos alunos no pós-teste, mas também um *feedback* favorável sobre o ReqJourney, tendo sido elogiado pelos participantes durante e após a avaliação.

Este artigo é estruturado da seguinte forma: a Fundamentação Teórica na Seção 2 embasa o artigo. Os trabalhos relacionados são apresentados e discutidos na Seção 3. Na Seção 4, uma visão geral do ReqJourney é apresentada. A Seção 5 descreve o *design* da avaliação conduzida. As descobertas, discussões e considerações para ameaças à validade são expostas na Seção 6. Finalmente, a Seção 7 conclui o trabalho, resumindo os

¹ <https://www.gather.town>

principais *insights* obtidos com a avaliação e delinea as etapas e direções futuras para a pesquisa.

2. Fundamentação Teórica

2.1. Ambiente Virtual Imersivo

O avanço tecnológico tem transformado o cenário educacional, especialmente no ensino superior, com o uso de tecnologias emergentes para melhorar a qualidade do ensino e atender às demandas do mundo digital (Shwedeh, 2024). Entre essas inovações, destaca-se o metaverso, um ambiente digital tridimensional imersivo onde os usuários interagem em tempo real por meio de avatares (Pentangelo *et al.*, 2024). Esse ambiente aumenta o engajamento, motiva a aprendizagem autodirigida e desenvolve habilidades de comunicação, colaboração e pensamento crítico, preparando melhor os alunos para o mercado de trabalho digital [(Shwedeh, 2024); (Çelik e Baturay, 2024)].

Apesar de seus benefícios, a adoção do metaverso no ensino superior enfrenta desafios relacionados à acessibilidade e à adaptação tecnológica, além da necessidade de infraestrutura contínua e atualizações constantes. No entanto, com o uso de dispositivos de RVI, acessíveis e de baixo custo, esses obstáculos estão sendo superados em várias instituições (Rodriguez-Florido *et al.*, 2024).

Neste trabalho, o metaverso 2D foi implementado por meio da plataforma Gather Town, proporcionando uma experiência imersiva multiusuário. O ambiente permite a interação em tempo real, com comunicação e aprendizado colaborativo, oferecendo aos alunos a sensação de presença e imersão ao realizarem tarefas em grupo.

O Gather Town é uma ferramenta de gamificação com capacidade de tornar o aprendizado atraente, graças ao visual pixelado que remete aos jogos dos anos 90, permitindo personalização de personagens e ambientes. A plataforma favorece o aprendizado colaborativo, oferecendo diversas opções de decoração e interação. Segundo Abusalim (2024), aplicativos como o Gather Town fornecem um ambiente virtual que melhora o engajamento e a motivação dos alunos, impactando positivamente os resultados de aprendizagem.

A tecnologia de áudio espacial do Gather Town permite que a comunicação entre os alunos varie conforme a proximidade dos avatares, promovendo interações sociais mais naturais, algo que softwares tradicionais de videoconferência não oferecem. Além disso, a plataforma é totalmente baseada na web, com baixa demanda de recursos, facilitando o acesso e a participação.

2.2. Jogos Sérios

A gamificação, que aplica elementos e mecânicas de jogos em contextos não gamificados, como educação, negócios, saúde e marketing, é amplamente usada para aumentar o engajamento e a motivação (Adams e Dormans, 2012). Craig *et al.* (2024) apontam que, no ambiente educativo, a gamificação é uma estratégia eficaz para envolver os alunos. Nesse contexto, os jogos sérios se destacam como ferramentas poderosas que permitem a assimilação de conteúdo e o desenvolvimento de habilidades por meio de experiências lúdicas.

Ritterfeld *et al.* (2009) definem jogos sérios como jogos que, além do entretenimento, buscam atingir objetivos educacionais ou de simulação. Eles utilizam elementos interativos dos jogos tradicionais para ensinar ou simular situações do mundo real. Bem projetados, esses jogos capturam o interesse dos alunos, melhoram o desempenho acadêmico e promovem um aprendizado mais profundo e envolvente.

Jogos sérios são particularmente eficazes para simular cenários complexos, como os de Requisitos de Software, onde é necessário apresentar conceitos técnicos de maneira acessível e engajante.

3. Trabalhos Relacionados

Esta seção compara três jogos relacionados ao ReqJourney: “Who in the World Is Carmen Sandiego²?”, Classcraft³ e ElderQuest⁴. Estes foram selecionados por sua relevância no ensino gamificado. Carmen Sandiego ensina geografia de forma lúdica, enquanto Classcraft gamifica a interação em sala de aula e ElderQuest é usado no ensino superior, focando em geriatria. Dentre eles, Classcraft se assemelha mais ao ReqJourney, pois ambos utilizam gamificação e colaboração para promover o aprendizado, apesar de abordarem conteúdos diferentes.

Em Carmen Sandiego, o jogador assume o papel de um detetive, com a missão de localizar e prender membros de uma organização criminosa, incluindo a Carmen Sandiego. Ele explora diferentes países, aprendendo sobre geografia e cultura, enquanto em ReqJourney, o jogador explora setores de uma empresa para adquirir conhecimento sobre Requisitos de Software. Ambos compartilham o estilo 2D pixelado e o uso de dicas para o progresso do jogador.

Classcraft é um jogo de gamificação para a sala de aula, projetado para transformar a experiência em sala de aula, tanto para alunos quanto para professores, focado em cooperação e personalização de avatares. Ao contrário de ReqJourney, que integra diretamente o conteúdo educacional no ambiente virtual Gather Town, Classcraft funciona como uma camada de gamificação sobre o currículo escolar, permitindo que professores gerenciem e acompanhem o progresso dos alunos.

No jogo ElderQuest, os estudantes ajudam um mago idoso a recuperar seus poderes, lidando com complicações de saúde. A principal semelhança com ReqJourney é a perspectiva prática, em que os jogadores assumem personagens que atuam diretamente na área de estudo do aluno, simulando situações que eles poderão encontrar no futuro. Ambos os jogos foram criados para apoiar a educação universitária. As principais diferenças são que ReqJourney é um jogo 2D online com foco em cooperação, enquanto ElderQuest é 3D e single player.

4. ReqJourney

ReqJourney é um jogo sério ambientado no Metaverso 2D da plataforma online Gather Town. Seu objetivo é fomentar a interação de seus participantes a partir de seus avatares, promover sua participação em diversas atividades virtuais, e facilitar a colaboração e comunicação remota para apoiar o aprendizado de Requisitos de Software (RS).

² <https://www.carmensandiego.com/>

³ <https://sites.google.com/unifeb.edu.br/tecnopedagogico/ferramentas-digitais/classcraft>

⁴ <https://med.fsu.edu/geriatrics/apelderquest>

No jogo ReqJourney (Figura 1), o cenário é descrito da seguinte forma: “você é o mais novo contratado de uma empresa de desenvolvimento de software chamada Techlândia. Sem nenhuma experiência, você conseguiu o emprego, mas agora enfrenta o desafio de realizar a tarefa que seu chefe lhe passou: coletar requisitos de software para um cliente. Sem conhecimento suficiente, você deve explorar os diversos andares da empresa, visitando diferentes setores em busca de dicas e conhecimentos que o ajudarão a cumprir sua missão. Interaja com funcionários mais experientes para obter orientações valiosas. Cada andar do prédio representa uma nova fase e um ambiente distinto dentro da empresa. Enfrente desafios, aprenda e cresça ao longo do caminho, tornando-se um profissional competente em coleta de requisitos de software”. O jogo é jogado em dupla, promovendo a colaboração entre os participantes. A dupla vence ao realizar a tarefa dada pelo chefe de maneira eficiente.



Figura 1: Personagens interagindo e se comunicando

O público-alvo do jogo é o aluno de Engenharia de Software (ES), que estuda RS. Os principais requisitos do jogo são listados a seguir:

- Ele é um jogo sério, ou seja, ele tem um propósito educacional;
- Ele apoia o ensino de RS de uma forma lúdica;
- Ele atende aos jogadores nostálgicos de jogos 2D pixelados;
- Possui recursos visuais que o tornam intuitivo na hora da interação e despertam o interesse do jogador;
- Ele possui fases com diferentes complexidades, que introduzem os tópicos iniciais da área de RS, dentro da ES;
- Ele utiliza a colaboração como apoio ao aprendizado, utilizando a Internet.
- Maior acessibilidade aos usuários através de equipamentos menos robustos, mais populares.
- Ele utiliza um ambiente gamificado que pode crescer e incluir material mais denso para ser explorado pelo aluno, caso queira.

4.1. Funcionamento do Jogo

O **ReqJourney** é estruturado em três fases, cada uma projetada para ensinar um tópico fundamental de RS, tanto na teoria quanto na prática. Cada fase acontece em um andar diferente da empresa virtual, com tarefas obrigatórias que bloqueiam o avanço até serem concluídas.

Os jogadores começam no Lobby 0, onde exploram o ambiente, interagem com NPCs e objetos, e recebem instruções. Após cada fase, retornam ao lobby para revisar o progresso e obter novas orientações. As fases abordam os seguintes tópicos:

- **Fase 1:** Introdução aos requisitos de software, com foco em requisitos funcionais.
- **Fase 2:** Técnicas de elicitação de requisitos no setor de RH, com uma simulação de entrevistas.
- **Fase 3:** Análise de requisitos no andar de desenvolvimento, onde o jogador deve colaborar com outros para completar a simulação.

Após completar todas as fases, o jogador retorna ao Lobby 3, onde revisa o conteúdo aprendido e realiza um teste final. Para avançar, é necessário obter uma nota mínima de 7. O jogo se encerra com uma celebração no terraço da empresa, marcando a conclusão da jornada.

A cada transição de fase, o lobby é modificado, refletindo o progresso do jogador. O jogo é predominantemente baseado em interação e diálogo, com liberdade para o jogador realizar tarefas em diferentes ordens, exceto pela tarefa principal, que exige a resolução de senhas para avançar.

Além disso, o jogador tem acesso a um formulário que pode ser enviado a qualquer momento para *feedback*, sendo atualizado com o conhecimento adquirido.

4.2. Gameplay

No jogo, o jogador pode se mover em quatro direções usando as setas do teclado e interage com objetos pressionando a tecla 'X', que destaca os objetos com um contorno amarelo. Os objetos interativos incluem Livros, Documentos, Computadores, Minijogos, Notas, Quadros, Portas e NPCs. Para avançar para a próxima fase, o jogador deve encontrar uma dica para desbloquear a porta do elevador.

4.3. Interface:

A interface do jogo corresponde à interface disponibilizada pela plataforma Gather Town. Ela é projetada para ser intuitiva e interativa, combinando elementos visuais e funcionais que facilitam a navegação e a interação dentro do ambiente virtual. Aqui estão os principais componentes da interface de Gather Town:

- **Visão Geral:** A interface principal é um mapa 2D onde os usuários se movem como avatares com diferentes *layouts*, salas, objetos e decorações.
- **Navegação:** Os jogadores usam as teclas de seta ou o mouse para mover seus avatares pelo mapa.
- **Avatares:** Os usuários podem personalizar seus avatares com diferentes aparências, roupas e acessórios e eles podem andar livremente pelo mapa, interagindo com objetos e outros avatares.
- **Áreas de Interação privadas:** Áreas onde apenas os avatares dentro da zona podem ouvir e ver uns aos outros, simulando conversas privadas.
- **Objetos Interativos:** Itens no mapa que podem ser clicados para interagir, como portas, documentos, computadores e quadros brancos.
- **Videochamadas:** Quando os avatares se aproximam uns dos outros, suas câmeras de vídeo e microfones são ativados automaticamente, permitindo conversas face a face.
- **Chat de Texto:** Há uma janela de chat onde os usuários podem enviar mensagens de texto para o grupo ou mensagens privadas para outros usuários.

4.4. Protótipo Implementado

O protótipo foi desenvolvido utilizando Unity Engine (<https://unity.com/>) junto ao software Visual Studio 2019 e o sistema operacional Windows 10 Pro.

5. Avaliação

Após desenvolver partes do protótipo do jogo, foi necessário realizar uma avaliação do jogo. Assim, foi utilizada a técnica MEEGA para avaliar se o jogo não apenas é educativo e eficaz, mas também envolvente e satisfatório para os usuários. Isso resulta em uma ferramenta de aprendizado mais poderosa e uma experiência de jogo mais rica e agradável.

O teste foi realizado presencialmente em junho de 2024 em dois laboratórios do Programa de Sistemas e Computação da COPPE, localizado na UFRJ. Os participantes escolhidos para a pesquisa foram alunos da disciplina “Processos de Software”. Inicialmente, foi feito um teste piloto (com dois participantes), portanto, foram envolvidos 24 alunos ao todo. Esses participantes possuíam conhecimento sobre RS e jogos eletrônicos.

5.1. Técnica MEEGA+

A técnica MEEGA+ (Modelo de Avaliação da Experiência de Usuários em Jogos Educacionais) é uma abordagem sistemática para avaliar a eficácia e a experiência dos usuários em jogos sérios, especialmente aqueles com fins educacionais (Petri *et al.*, 2019). MEEGA é um modelo desenvolvido para a avaliação de jogos educacionais por meio da aplicação de um questionário padronizado após os estudantes utilizarem o jogo. Utilizar a técnica MEEGA para avaliar um jogo sério, como o ReqJourney, traz vários benefícios importantes, incluindo a avaliação quanto a usabilidade, motivação, aprendizagem, e satisfação do usuário.

5.2. Estudo Piloto:

O estudo piloto, realizado com dois participantes de 22 anos, teve o objetivo de validar o protocolo do experimento e identificar melhorias. Os participantes completaram com sucesso o protocolo, e foram sugeridas alterações nos formulários e na condução da avaliação para obter respostas mais precisas, reduzir o tempo da avaliação e promover uma colaboração mais eficaz

5.3. Participantes

O questionário de perfil dos participantes reuniu alguns dados demográficos, avaliando sua experiência anterior com jogos digitais, e capturou sua percepção sobre o seu conhecimento em RS. No total, participaram do experimento 22 alunos de graduação, todos oriundos da disciplina de “Processos de Software” do Instituto de Computação da UFRJ, ministrado pela professora Eldanae Teixeira, sendo 81,8% rapazes (dezoito) e 18,2% moças (quatro). 36,4% deles estão no 5o período da Faculdade, 27,3% no 4o período, 13,6% no 2o período, 4,5% no 6o, 9,1% no 7o e 9,1% no 8o período. Eles têm idade média de 21 anos. Apenas um dos participantes não tinha o hábito de jogar jogos virtuais (este participante era o mais velho, com 29 anos). Os outros utilizam muito o computador (86,4%), o celular (54,5%) e o console (36,4%) para jogar. E 63,6% se

consideram um jogador experiente. 63,6% dos participantes dominam razoavelmente o assunto de RS e 36,4%, pouco.

5.4. Materiais e cuidados éticos

Esta seção descreve os elementos utilizados durante o estudo experimental, realizado presencialmente nas instalações de dois laboratórios, como dito anteriormente. Os 22 equipamentos apresentavam configurações semelhantes, com pequenas variações, o primeiro laboratório tinha 14 (quatorze) microcomputadores Intel Core i5 e o segundo laboratório, 8 (oito) microcomputadores Intel Core i7.

Os participantes receberam um Termo de Consentimento impresso, acompanhado de esclarecimentos sobre os possíveis riscos mínimos envolvidos. Como o estudo coleta apenas feedback anônimo sobre o jogo ReqJourney e não expõe os participantes a riscos além dos do cotidiano, ele pode ser dispensado de aprovação, conforme a Resolução 510/2016 do Conselho Nacional de Saúde. Dessa forma, a pesquisa está isenta de registro no Sistema CEP/Conep por não identificar os participantes nem apresentar riscos significativos. A Portaria nº 1.603, de 25 de fevereiro de 2022, criou a Comissão de Ética da UFRJ, que tem caráter educativo e consultivo.

Quatro questionários foram desenvolvidos e empregados ao longo do experimento. O Questionário de Perfil (QP), cujo resultado já foi apresentado na seção anterior. O Questionário Pré-Teste (PT1) e o Questionário Pós-Teste (PT2), ambos compostos pelas mesmas nove (9) questões de múltipla escolha, tiveram como objetivo avaliar o conhecimento do conteúdo de RS dos participantes antes e depois de interagir com o protótipo.

Para a interação com o protótipo, os participantes tinham que acessar o link do jogo de forma que dois participantes estivessem no mesmo ambiente de Metaverso 2D e pudessem conversar e trocar ideias. Por fim, o Questionário de Avaliação (QA) incluiu perguntas elaboradas seguindo a técnica MEEGA+ para avaliar a eficácia e a experiência dos usuários em jogos sérios.

6. Resultados

Esta seção apresenta os resultados da avaliação durante a utilização do protótipo. A Tabela 1 apresenta as pontuações dos participantes no pré-teste (PT1) e pós-teste (PT2), bem como o percentual de redução ou aumento entre a PT1 e a PT2. De um total de 9 questões, sendo que a nona questão se subdividia em cinco partes, a pontuação média aumentou do PT1 para o PT2. Com exceção da primeira questão: “O que são Requisitos de Software?” que caiu 20% e da terceira questão: “O que são requisitos funcionais?” que caiu de 6%. Uma possível razão para esse declínio é que os participantes inicialmente copiavam as respostas de seus parceiros, até perceberem que as perguntas em seus formulários estavam organizadas em uma ordem diferente. As outras dez questões aumentaram substancialmente o seu percentual (entre 5,1% até 61,6%). O maior índice foi em relação à questão: “Quais das opções configuram boas práticas durante uma entrevista com o cliente?” com um aumento de 61,6%.

6.1. Análise das Dimensões de Usabilidade

Os dados coletados foram analisados utilizando as medidas de tendência central (média, mediana e moda) para cada dimensão de usabilidade.

Tabela 1: Pontuações no pré-teste (PT1) e pós-teste (PT2) pelos participantes

Pergunta	% acertos na PT1	% acertos na PT2	% redução	% aumento
Questão 1: O que são requisitos de software?	90,9%	72,7%	20%	
Questão 2: Por que precisamos de requisitos?	77,3%	90,9%		17,6%
Questão 3: O que são requisitos funcionais?	77,3%	72,7%	6%	
Questão 4: O que é elicitação de requisitos?	86,4%	90,9%		5,2%
Questão 5: Quais das opções a seguir são possíveis técnicas de elicitação?	63,6%	90,9%		42,9%
Questão 6: Quais das opções configuram boas práticas durante uma entrevista com o cliente?	59,1%	95,5%		61,6%
Questão 7: O que é análise de requisitos?	54,5%	81,8%		50,1%
Questão 8: Por que é necessário a análise de requisitos?	45,5%	50%		9,9%
Questão 9a: O Impacto para o usuário mede como o software beneficia ou facilita a vida dos usuários finais	81,8%	90,9%		11,1%
Questão 9b: A Dependência identifica se um requisito está relacionado a outros requisitos e se precisa ser implementado em conjunto.	90,9%	95,5%		5,1%
Questão 9c: O Esforço de Desenvolvimento estima o tempo, recursos e habilidades necessários para implementar o requisito.	77,3%	86,4%		11,8%
Questão 9d: A Urgência determina a prioridade de implementação do requisito, considerando a importância e o tempo disponível.	90,9%	95,5%		5,1%
Questão 9e: O Valor para o Negócio avalia como o software contribui para os objetivos estratégicos da organização.	72,7%	86,4%		18,8%

Abaixo, segue a análise destas dimensões, segundo (Petri *et al.*, 2019).

- **Estética:** avalia a atratividade da interface do jogo, com média de 4,55, próxima de "Concordo Totalmente". Isso indica que o design é visualmente atraente.
- **Aprendizabilidade:** verifica a facilidade com que os jogadores aprendem a jogar, com média de 4,33, sugere que há espaço para melhorias nas mecânicas do jogo.
- **Operabilidade:** avalia a clareza das regras e a facilidade de controle do jogo, com média de 4,27, indica que a maioria considerou a jogabilidade clara e acessível.
- **Acessibilidade:** Com uma média de 4,52, a acessibilidade foi bem avaliada. No entanto, faltam testes específicos para pessoas com deficiências visuais.
- **Confiança:** como método de ensino foi bem avaliada, com média de 4,45, indica que os participantes acreditaram na eficácia do jogo para o aprendizado.
- **Desafio:** O desafio, que avalia a dificuldade adequada do jogo, apresentou uma das menores médias (3,76). Embora o valor esteja próximo de "Concordo em Parte", indica que o jogo foi desafiador, mas poderia oferecer mais obstáculos.
- **Satisfação:** medida pela percepção de que o esforço resultou em aprendizado, a média de 4,22 sugere que os jogadores sentiram que estavam aprendendo.
- **Interação Social:** Com uma média de 4,75, a interação social foi muito bem avaliada, indicando que o jogo promoveu um ambiente colaborativo e envolvente.
- **Diversão:** A diversão, uma dimensão crucial para jogos, teve uma média de 4,55, demonstrando que os jogadores acharam o jogo prazeroso e envolvente.

- **Atenção Focada:** avalia a concentração e absorção dos jogadores, teve uma média de 4,24, sugerindo que o jogo conseguiu manter a atenção dos participantes.
- **Relevância:** mede a percepção sobre a conexão entre o conteúdo do jogo e seus objetivos acadêmicos ou profissionais, bem avaliada com uma média de 4,48.
- **Percepção de Aprendizagem:** A média de 4,48 indica que os jogadores sentiram que o jogo contribuiu efetivamente para o aprendizado da disciplina de RS.

Os resultados gerais mostram uma avaliação positiva do jogo, com médias altas em todas as dimensões. As áreas de estética, interação social e diversão foram especialmente bem avaliadas, enquanto o desafio apresentou uma menor média, sugerindo uma possível área para aprimoramento.

Dois dias após a avaliação do jogo ReqJourney, um link foi disponibilizado para que os participantes deixassem *feedback* adicional. Embora opcional, cinco estudantes contribuíram. Eles foram unânimes ao elogiar o estilo gráfico pixelado e o formato 2D, afirmando que esses elementos tornaram a experiência mais atraente e acessível. No entanto, as opiniões foram mistas sobre o aspecto cooperativo: alguns acharam a colaboração benéfica, enquanto outros relataram dificuldades na sincronização com seus parceiros.

Quanto aos pontos positivos, os participantes destacaram a jogabilidade fácil, a interação e o *design* do jogo, além de momentos de diversão e risadas. Nos pontos negativos, mencionaram problemas com o sistema de senha e a falta de indicadores de progresso no jogo. Apesar disso, todos concordaram que o jogo contribuiu significativamente para a aprendizagem de ER, reforçando o conteúdo de forma lúdica e prática.

6.2. Ameaças à validade

A validade do experimento foi comprometida devido ao formato síncrono da avaliação. Os participantes, todos da mesma turma, trabalharam em duplas e se sentaram próximos no laboratório, frequentemente conversando oralmente e, ocasionalmente, copiando respostas, o que comprometeu a precisão dos pré e pós-testes. Além disso, embora as perguntas do formulário fossem apresentadas em ordem aleatória para evitar cópias, não é garantido que as respostas não tenham sido replicadas, afetando a validade dos resultados.

7. Conclusões

O uso do metaverso na educação está ganhando cada vez mais relevância, e o ReqJourney tem potencial para ser uma ferramenta eficaz no ensino de RS, aumentando a retenção da atenção dos alunos sem comprometer o conteúdo. O jogo obteve resultados satisfatórios, com *feedback* extremamente positivo dos participantes de uma avaliação realizada dentro da sala de aula, que destacaram a experiência de aprendizagem mais fluida e a facilidade de memorização dos conteúdos, graças às mecânicas lúdicas e interativas do jogo. Esses resultados reforçam o valor dos jogos sérios no contexto educacional, especialmente em disciplinas técnicas como a Engenharia de Software.

Para trabalhos futuros, planeja-se expandir o jogo com novas fases e conteúdos, além de realizar uma nova avaliação com a versão finalizada.

8. Referências

- Abusalim, N., Rayyan, M., Alshanmy, S., Alghazo, S., & Rababah, G. (2024). Digital versus classroom discussions: Motivation and self-efficacy outcomes in speaking courses via Gather. town. *Journal of Applied Learning and Teaching*, 7(1).
- Adams, E., Dormans, J. Game mechanics: advanced game design. New Riders, 2012.
- Çelik, F., Baturay, M.H. The effect of metaverse on L2 vocabulary learning, retention, student engagement, presence, and community feeling. *BMC Psychol* 12, 58 (2024). <https://doi.org/10.1186/s40359-024-01549-4>
- Craig S, Barry HE, Carter G, Stark P, Mitchell G, Clarke S, Wilson CB. Evaluation of a dementia awareness game for health professions students in Northern Ireland: a pre-/post-test study. *BMC Med Educ*. 2024 Jun 18;24(1):677. doi: 10.1186/s12909-024-05656-z. PMID: 38890662; PMCID: PMC11186248.
- Macedo, G. T. de, Fontão, A., & Gadelha, B. (2024). Building soft skills through a role-play based approach for Requirements Engineering remote education. *Journal of the Brazilian Computer Society*, 30(1), 1–16. <https://doi.org/10.5753/jbcs.2024.3071>
- McClure CD and Williams PN (2021) Gather. town: An opportunity for self-paced learning in a synchronous, distance-learning environment. *Compass: Journal of Learning and Teaching* 14(2).
- Pentangelo, V., Dario, D.D., Lambiase, S., Ferrucci, F., Gravino, C., & Palomba, F. (2024). SENEM: A software engineering-enabled educational metaverse. *Inf. Softw. Technol.*, 174, 107512.
- Petri, G., Von Wangenheim, C. G., Borgatto, A. F. (2019). MEEGA+: A Model for the Evaluation of Educational Games for Computing Education (MEEGA+: Um Modelo para a Avaliação de Jogos Educacionais para o ensino de Computação). *Brazilian Journal of Computers in Education (Revista Brasileira de Informática na Educação - RBIE)*, 27(3), 52-81. DOI: 10.5753/RBIE.2019.27.03.52
- Ritterfeld, U., Cody, M., & Vorderer, P. (Eds.). (2009). *Serious Games: Mechanisms and Effects* (1st ed.). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780203891650>
- Rodrigues, C. S. C., Werner, C. M. L., Landau, L. “VisAr3D: an innovative 3D visualization of UML models”. In: 38th IEEE- International Conference on Software Engineering Companion (ICSE'16). Software Engineering Education and Training Track (SEET). 2016, Austin. p. 451-460.
- Rodriguez-Florido, M.Á., Reyes-Cabrera, J.J., Melián, A. *et al.* Feasibility of teaching and assessing medical students in the metaverse: design and features for its learning efficiency. *J. New Approaches Educ. Res.* 13, 9 (2024). <https://doi.org/10.1007/s44322-024-00009-6>.
- Shwede, F. (2024). Harnessing digital issue in adopting metaverse technology in higher education institutions: Evidence from the United Arab Emirates. *International Journal of Data and Network Science*, 8(1), 489-504.
- Zhao, X., & McClure, C. D. (2024). Gather Town: A Gamification Tool to Promote Engagement and Establish Online Learning Communities for Language Learners. *RELC Journal*, 55(1), 240-245. <https://doi.org/10.1177/00336882221097216>.