

Análise de Viabilidade de um Laboratório Imersivo de Redes de Computadores no Metaverso como Ferramenta de Apoio às Práticas de Ensino

Erberson Evangelista Vieira¹, Francisco Petrônio de A. Medeiros¹

¹Programa de Pós-Graduação em Tecnologia da Informação (PPGTI)
Instituto Federal da Paraíba (IFPB)
58015-435 – João Pessoa – PB – Brasil

{erberson.vieira,petronio}@ifpb.edu.br

1. Introdução

As Tecnologias da Informação e Comunicação desempenham um papel essencial na educação, aproximando os conteúdos da realidade por meio de ferramentas digitais. Nesse contexto, a Realidade Aumentada, Realidade Virtual, Realidade Mista e o Metaverso têm se destacado como tecnologias imersivas que promovem maior engajamento e escalabilidade no ensino, sendo utilizadas em simulações educacionais [Dwivedi et al. 2022]. Diante desse cenário, esta pesquisa [Vieira 2024] desenvolveu e avaliou a viabilidade do NetVerse Edu, um laboratório virtual imersivo para o ensino de Redes de Computadores (RC).

2. Metodologia

O arcabouço metodológico foi estruturado em quatro fases: (i) Revisões Sistemáticas da Literatura, que identificaram desafios como a dependência de plataformas proprietárias e a falta de acessibilidade [Vieira and de Medeiros 2023a, Vieira and de Medeiros 2023b]; (ii) entrevistas com professores, que auxiliaram na definição dos cenários de interação e reforçaram a necessidade de práticas laboratoriais no ensino de RC; (iii) modelagem e implementação do NetVerse Edu, um ambiente virtual imersivo multiusuário com auditório, sala temática, quiz e laboratório de endereçamento IP; e (iv) validação do ambiente por meio do Modelo de Aceitação de Tecnologia (TAM) [Davis 1989] e do NASA Task Load Index (NASA TLX) [Hart 1986] para avaliar aceitação da tecnologia e a carga de trabalho. O Ambiente Virtual Imersivo (AVI) desenvolvido como prova de conceito incluiu atividades introdutórias de RC, como o Modelo OSI (Figura 1), um auditório virtual para atividades didáticas, uma sala temática, um quiz sobre RC e um Laboratório de Endereçamento IP (Figura 2). Projetado para ensinar conceitos introdutórios de RC



Figura 1. Telas da Atividade do Modelo OSI.

de forma prática, interativa e colaborativa, o ambiente utiliza simulações para proporcionar uma experiência dinâmica, além de servir como base para a avaliação da viabilidade do estudo. A validação do NetVerse Edu envolveu docentes e discentes de computação,

que exploraram o ambiente, interagiram com os equipamentos virtuais e forneceram feedbacks. A aceitação da tecnologia foi mensurada pelo TAM, avaliando Utilidade Percebida (UP), Facilidade de Uso Percebida (FUP) e Intenção de Uso (IU). Os participantes destacaram a integração entre teoria e prática e sugeriram melhorias, como atividades mais colaborativas, maior interação e feedbacks mais detalhados.

3. Resultados

A análise dos resultados do TAM indicou que 87% dos usuários consideraram a plataforma altamente útil (UP), 73% avaliaram a interface como intuitiva (FUP) e 89% recomendariam a ferramenta a outros profissionais e estudantes. No entanto, apenas 44% demonstraram interesse em utilizá-la regularmente, sugerindo desafios para adoção contínua. Para ampliar a compreensão da experiência dos usuários, também foi avaliada



Figura 2. Laboratório de Endereçamento IP.

a carga de trabalho pelo NASA TLX. Conforme a proposta de [Prabaswari et al. 2019], a pontuação do NASA TLX foi categorizada em cinco níveis: carga baixa (0-9), carga média (10-29), carga moderada (30-49), carga alta (50-79) e carga muito alta (80-100). A Demanda Mental foi classificada como "Alta" (média = 65,56), indicando necessidade de alta atenção e raciocínio. A Demanda Física também foi "Alta" (média = 50,00), atribuída ao uso prolongado dos controles e gestos repetitivos. A Demanda Temporal foi "Moderada" (média = 41,10), demonstrando que a gestão do tempo foi equilibrada para a maioria. O Esforço teve uma média de 60,00, reforçando a necessidade de concentração e interação simultânea. Por fim, a Frustração foi "Baixa" (média = 8,89), indicando poucos obstáculos durante o uso. A Figura 3 apresenta um resumo gráfico desses resultados. A

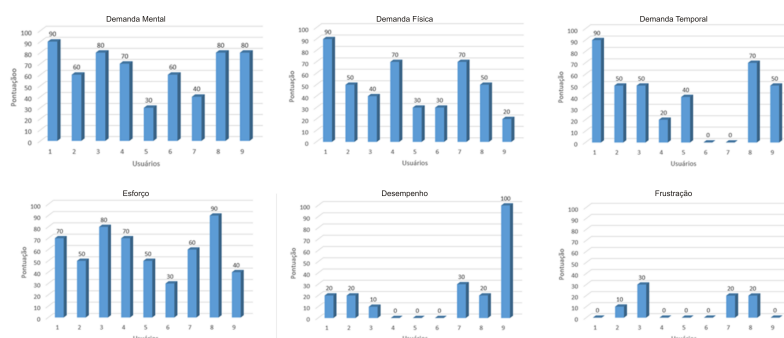


Figura 3. Resultados NASA

análise dos resultados do NASA TLX revelou variações significativas na percepção da carga de trabalho dos usuários ao interagir com o AVI para o ensino de RC. As dimensões de Demanda Mental e Esforço apresentaram os maiores índices, sendo classificadas como "Altas", indicando que as atividades exigiram elevado nível de atenção e dedicação, no

entanto os baixos níveis de frustração sugerem que, apesar do desafio, a experiência foi produtiva e sem dificuldades excessivas. A Figura 4 ilustra a comparação entre as diferentes dimensões avaliadas. A análise consolidada dos resultados mostrou que o NetVerse

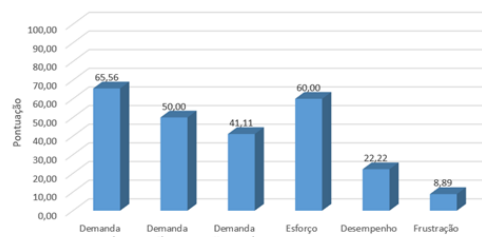


Figura 4. Médias NASA

Edu é uma ferramenta viável e promissora para o ensino de Redes de Computadores. A alta aceitação pelo TAM confirma sua relevância pedagógica, enquanto a avaliação pelo NASA TLX evidencia a necessidade de otimização da carga cognitiva para aprimorar a experiência do usuário. Esses achados reforçam o potencial dos ambientes imersivos como alternativa viável aos laboratórios físicos, ampliando o acesso a práticas educacionais em Computação.

Referências

- Davis, F. D. (1989). Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. *MIS quarterly*, pages 319–340.
- Dwivedi, Y. K., Hughes, L., Baabdullah, A. M., Ribeiro-Navarrete, S., Giannakis, M., Al-Debei, M. M., Dennehy, D., Metri, B., Buhalis, D., Cheung, C. M., et al. (2022). Metaverse beyond the hype: Multidisciplinary perspectives on emerging challenges, opportunities, and agenda for research, practice and policy. *International journal of information management*, 66:102542.
- Hart, S. G. (1986). Nasa task load index (tlx).
- Prabaswari, A. D., Basumerda, C., and Utomo, B. W. (2019). The mental workload analysis of staff in study program of private educational organization. 528(1):012018.
- Vieira, E. E. (2024). Netverse Edu – um laboratório imersivo de redes de computadores no metaverso como ferramenta de apoio às práticas de ensino. Dissertação de mestrado, Instituto Federal de Educação da Paraíba, Programa de Pós-Graduação em Tecnologia da Informação (PPGTI), Paraíba, Brasil. Orientação: Prof. Dr. Francisco Petrônio A. de Medeiros.
- Vieira, E. E. and de Medeiros, F. P. A. (2023a). Estado da arte sobre a educação em ambientes imersivos do metaverso. *Revista Brasileira de Informática na Educação*, 31:1248–1269.
- Vieira, E. E. and de Medeiros, F. P. A. (2023b). Levantamento do estado da arte sobre a educação em computação no metaverso. *Congresso Internacional de Informática Educativa*, 17:290–295.