

Explorando Metodologias Ativas no Ensino de Verificação e Validação de Software na UFC: Aprendizagem Baseada em Casos, Jogos e Gamificação

Israely Lima¹, Suellen Oliveira², Francisco Adam Andrade³, Letícia Ventura²,
Jacilane de H. Rabelo²

¹Programa de Pós-Graduação em Computação (PCOMP) – Universidade Federal do
Ceará (UFC)

Caixa Postal 63.900-000 – Quixadá – CE – Brasil

²Projeto LearningLab – Universidade Federal do Ceará (UFC) - Campus Russas
Caixa Postal 62.900-077 – Russas – CE – Brasil

³Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação (PPGCC) – Universidade
Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA)
Caixa Postal 59.625-900 – Mossoró – RN – Brasil

{israelylimas, suellenoliveira, adam.andrade, leticiafventura}@alu.ufc.br,
jacilane.rabelo@ufc.br

Abstract. *The teaching of Software Verification and Validation (VeV) in higher education presents more conceptual content than practical content. Aiming to facilitate the transition between theory and practice, Universidade Federal do Ceará - Campus de Russas VeV discipline adopts active teaching approaches and educational games to make learning more engaging and effective. Among the techniques applied are: real test scenarios, automated testing tools, white and black box testing, use of games, gamification, continuous support from monitors and direct feedback from the teacher. As a result, students mention that the methodology increases practical experience.*

Resumo. *O ensino de Verificação e Validação de Software (VeV) na educação superior apresenta mais conteúdos conceituais do que práticos. Visando facilitar a transição entre teoria e prática, a disciplina de VeV da Universidade Federal do Ceará - Campus Russas adota abordagens ativas de ensino e jogos educacionais que buscam tornar o aprendizado mais envolvente e eficaz. Entre as técnicas aplicadas estão: cenários de testes reais, ferramentas de testes automatizados, técnicas de testes de caixa branca e preta, uso de jogos, gamificação, apoio contínuo de monitores e feedback direto da docente. Como resultado, os discentes mencionam que a metodologia proporciona o aumento na experiência prática.*

1. Introdução

A indústria de Tecnologia da Informação (TI) tem experimentado um crescimento exponencial nas últimas décadas, com a crescente dependência de sistemas de *software* ao redor do mundo, a qualidade do *software* tornou-se uma preocupação primordial para as empresas de TI (RAMOS *et al.*, 2024). No entanto, a complexidade e a natureza abstrata dessa área desafia frequentemente os estudantes a internalizar conceitos teóricos e aplicá-los de forma prática (PINHEIRO SANTIAGO *et al.*, 2023).

Entre os diversos desafios apontados na literatura, destaca-se a necessidade de praticidade na Engenharia de *Software* (ES) e Ciência da Computação (CC), que nem sempre é abordada de maneira concisa em disciplinas de graduação (DAMASCENO, 2022). Dessa forma, o não aprendizado por parte dos alunos resulta na desmotivação deles em relação ao tema, onde surge a dificuldade deles em aplicar os assuntos teóricos na prática do mercado de trabalho (TONHÃO *et al.*, 2021). Mais recentemente percebe-se uma conscientização de que a atividade de teste requer dedicação e disciplina para ser efetiva e eficiente, de forma a identificar o máximo de defeitos possível, contribuindo para a qualidade do produto final (ELGRABLY E OLIVEIRA, 2023). A disciplina de Verificação e Validação de *Software* (VeV) destaca-se pela sua relevância ao expor atividades responsáveis por identificar problemas de *software* durante e após o processo de desenvolvimento.

Portanto, este presente trabalho utiliza abordagens voltadas para aprimorar o ensino e aprendizado da disciplina de VeV na Universidade Federal do Ceará (UFC) - Campus Russas, integrando conceitos teóricos com a prática em casos reais. A pesquisa buscou tornar as abordagens mais dinâmicas ao incorporar elementos de Gamificação e a utilização da Aprendizagem Baseada em Casos (ABC), que promove a análise de cenários reais. Tal estratégia, vai além dos conceitos vistos em sala de aula, estimulando o engajamento dos alunos e ampliando suas perspectivas para formação profissional na Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC). Dessa forma, a apresentação desse estudo visa facilitar a reutilização desses métodos por outros educadores.

Além desta seção introdutória, o artigo apresenta a seguinte estrutura: a seção 2 no qual discorre sobre os principais conceitos utilizados neste trabalho; seção 3 detalha a metodologia adotada na disciplina; a seção 4, expõe os resultados obtidos e sua análise; a seção 5 trata-se das discussões, nas quais são abordados os desafios enfrentados e as lições aprendidas; e por fim, a seção 6 é dedicada a uma conclusão, com direcionamentos para trabalhos futuros.

2. Fundamentação Teórica

Neste segmento, será apresentada a fundamentação teórica, cujo objetivo é analisar os conceitos fundamentais que orientam a resolução do problema, fornecendo a base necessária para o desenvolvimento do estudo (HOLMSTRÖM, 2018).

2.1. Verificação e Validação (VeV) e Teste de *Software*

A Verificação e a Validação de *Software* são práticas essenciais no processo de desenvolvimento de um sistema, ambas focadas em assegurar que a qualidade e os requisitos sejam devidamente atendidos no decorrer do processo. Segundo Wallace e Fujii (1989), essas práticas, embora complementares, possuem funções distintas e objetivos específicos no ciclo de desenvolvimento.

Na pesquisa de Altair *et al.* (2020), a verificação é responsável por concentrar-se em garantir que o software seja desenvolvido conforme os requisitos e especificações previamente estabelecidos. Complementando, Maues *et al.* (2024) destacam que essa etapa inclui revisões de código, análise da documentação e testes unitários. Pires *et al.* (2023) afirmam que a validação garante que o produto final atenda as necessidades do cliente. Os testes de *software* desempenham um papel fundamental no processo de desenvolvimento, atuando como um mecanismo de

verificação visando garantir que o produto seja desenvolvido com qualidade e conforme as especificações estabelecidas.

Segundo Carosia *et al.* (2024), a aplicação dos testes de *software* sua execução varia conforme os objetivos a serem alcançados, sendo essencial para o usuário final utilizar o sistema com segurança, mesmo em situações de alta demanda. As principais técnicas de teste são teste de caixa branca e teste de caixa preta.

O estudo de Bordin *et al.* (2023) enfatiza que os testes são fundamentais para assegurar que a solução entregue ao usuário final esteja alinhada com os requisitos mapeados, bem como às expectativas do público-alvo. Esses testes possuem papéis complementares: os funcionais avaliam se a aplicação cumpre suas funções; os de usabilidade a experiência do usuário; os de desempenho a escalabilidade e estabilidade do sistema; os de segurança, a proteção contra vulnerabilidades; e os de integração a interação adequada entre diferentes módulos ou sistemas.

3. Trabalhos relacionados

Diogo *et al.* (2023) realizam uma Revisão Sistemática da Literatura (RSL) expondo os benefícios, desafios e quais estratégias são utilizadas no ambiente de aprendizagem. Segundo os autores, as Metodologias Ativas de Ensino-Aprendizagem (MAEA) são abordagens que permitem o protagonismo do estudante, estabelecendo um papel ativo no ensino e aprendizado. Com o resultado da RSL, foi possível observar um ranqueamento de MAEA mais aceitas, destacando-se a Gamificação – abordagem focada em levar a mecânica de jogos para um cenário de não-jogo, como a sala de aula. A adoção dessas metodologias promove a redução da evasão e reprovações de alunos, além de fortalecer a conexão entre alunos e professores. Além disso, a adoção de uma ou mais metodologias podem ser utilizadas em uma disciplina, podendo ser indicada em algumas situações em que são necessários atingir objetivos específicos.

O trabalho de Santos Silva e de Oliveira Fassbinder (2023), explora a Aprendizagem Baseada em Casos (ABC) como abordagem motivadora do ensino de Testes de *Software*. A ABC é um método centrado no discente, que visa promover oportunidades para alinhar teoria e prática através da análise de cenários e a tomada de decisões. Os autores conduziram etapas da ABC, como a elaboração e distribuição de formulários para coleta de cenários aos profissionais da área de Testes, Qualidade e Desenvolvimento de *Software*. Em seguida, a criação de repositórios com casos de testes, a aplicação do experimento e a coleta de *feedback* dos estudantes, visando analisar as experiências adquiridas por meio da abordagem.

Em relação à utilização de jogos educacionais, a pesquisa de Ramos *et al.* (2024), aborda a criação de um jogo digital de cartas como ferramenta de ensino de Teste de *Software*. Os autores exploram, além do processo de desenvolvimento do jogo, um comparativo e benefício dos jogos educacionais, que ganham como recursos de apoio ao ensino em diversas áreas do conhecimento. Nomeado como GREatest Unity, o jogo utiliza uma dinâmica onde o estudante deve associar corretamente os tipos de testes a cenários simulados, representando situações comuns na prática profissional. Os resultados indicaram que 73% dos estudantes concordaram total ou parcialmente com a relevância do jogo como recurso de aprimoramento no ensino de testes de *software*.

Na investigação de Souza *et al.* (2023), também sobre um jogo educacional, os autores exploram a utilização do PMBOK Game II, jogo de tabuleiro desenvolvido para ensinar conteúdos complexos sobre a gestão de projetos de *software* de maneira colaborativa e interativa. O jogo teve sua eficácia confirmada por observações e *feedbacks*, que foram obtidos em sala de aula, onde foi constatado que proporcionou uma experiência além do ambiente de sala de aula, permitindo que os estudantes aplicassem na prática, de maneira lúdica e interativa, os conceitos aprendidos.

As investigações apresentadas nesta seção abordam o uso de ferramentas e métodos motivadores para o ensino de verificação, validação e teste de *software*. Essa pesquisa se diferencia ao integrar a junção desses mecanismos em sala de aula, para motivar o ensino e construir conhecimento prático aos alunos da disciplina de Verificação e Validação da UFC - Campus Russas.

4. Metodologia

A disciplina de Verificação e Validação de *Software* (VeV) é ministrada semestralmente na UFC - Campus Russas, com uma carga horária de 64 horas, sendo obrigatória para o curso de Engenharia de *Software* (ES) e optativa para o curso de Ciência da Computação (CC). O ensino da disciplina foca em demonstrar a relevância dos testes, seu impacto nos custos e no tempo de desenvolvimento. Para cumprir o objetivo deste estudo, foram aplicadas **Metodologias Ativas de Ensino-Aprendizado (MAEA)** como abordagens focadas em **Sistemas Gamificados** e aplicação da **Aprendizagem Baseada em Casos (ABC)**, na qual foram aplicados os seguintes casos de estudo: coleta de cenários reais de teste de *software*, no qual os alunos analisaram cenários reais fornecidos por profissionais da área; criação de repositórios com casos de teste, onde envolveu a organização de casos reais em repositórios e permitiu a consulta dos alunos para aplicar os conceitos discutidos; execução de experimentos práticos, os alunos aplicaram técnicas de teste com base em casos reais; elaboração e análise de relatórios, na qual os discentes conseguiram refinar sua metodologia por meio de *feedbacks* contínuos ao analisar e documentar os resultados dos testes de *software*. As atividades envolveram três turmas: uma em 2023, com 30 alunos, e duas em 2024 (2024.1 e 2024.2), com 40 e 32 alunos, respectivamente. A elaboração do plano de ensino foi realizada pela docente, que atuou como facilitadora no processo de *networking* com profissionais ativos no mercado de trabalho, permitindo a incorporação do ambiente profissional na abordagem de ensino.

4.1 Materiais

Para incentivar o ensino e aprendizado, materiais foram desenvolvidos de acordo com cada tema explanado na disciplina, como:

(a) **slides para aulas expositivas**: disponibilização de material de apoio oferecido em sala de aula, através do portal do aluno. As apresentações abordam conceitos, imagens e simulações desenvolvidos em aula;

(b) **documento com regras**: as regras de cada atividade foram documentadas, a fim de entendimento como é realizada a forma de avaliação;

(c) **templates**: para todas as atividades foram disponibilizados modelos que permitem guiar o discente na execução da atividade;

(d) **ficha de *feedback***¹: servindo como uma devolutiva, esse artefato é baseado nos critérios avaliativos de cada atividade e entregue digital e fisicamente nos encontros com os alunos.

4.2 Atividades

A seguir, estão descritas as atividades realizadas na disciplina de VeV:

(i) **Seminário de testes automatizados**: visando incentivar a utilização de diferentes ferramentas nos testes práticos, cada equipe (formada por até 6 estudantes) escolhem duas ferramentas de automatização de testes para estudar e elaborar o seminário. A organização dos temas a serem aprofundados ficou a critério dos grupos e no dia da apresentação, dois alunos de cada equipe são sorteados para apresentar a ferramenta, dessa forma, todos devem estar aptos a apresentar a ferramenta escolhida pela equipe. Além disso, cada equipe apresenta sobre as dificuldades encontradas e como foi a experiência no uso da ferramenta.

(ii) **Atividade prática de teste de caixa branca e preta**: foi utilizada para aprofundar o conhecimento dos discentes na área de testes de *software*, utilizando a abordagem de teste de caixa branca e caixa preta. A metodologia adotada envolve a escolha feita pela docente e monitor, de um sistema que permita duas operações básicas (cadastrar, editar, visualizar ou excluir) e seja composto por uma *interface* de usuário (*front-end*). Como regra, a equipe deve fazer as atividades para um sistema que nunca utilizou, assim como fazer a documentação *shift left*, estratégia que envolve integrar testes, avaliar segurança e outras práticas relacionadas a qualidade no desenvolvimento do *software*. Os critérios de teste foram aplicados em duas etapas distintas: (i) testes de caixa branca, e, (ii) testes de caixa preta. Além disso, os estudantes aplicaram o conhecimento adquirido na primeira parte do trabalho no desenvolvimento da segunda parte, permitindo a reutilização de artefatos como os casos de teste.

(iii) **Seminário de testes de caixa preta e branca**: após o *feedback* da docente em relação aos trabalhos, as equipes se organizaram para a elaboração de um segundo seminário, dessa forma, a equipe ainda se dividiu para um subgrupo ficar com teste de caixa branca e o outro com teste de caixa preta. Durante a apresentação foram realizadas as execuções de cada tipo de teste, cada equipe apresentou a importância da execução de testes no *software*, com isso a turma pode ter acesso a várias perspectivas sobre testes.

(iv) **Feedback das atividades de testes**¹: a elaboração do *feedback* direto, como proposto nas Metodologias Ativas de Ensino-Aprendizagem (MAEA), consiste no acompanhamento dos alunos com a docente e monitores. A partir dessa necessidade, um documento foi elaborado, em sua estrutura, uma coluna com os requisitos solicitados na atividade, com campos para observações sugeridas pelos analisadores e informações sobre o acesso do artefato corrigido.

(v) **Acompanhamento/mentoria de atividade**: como recurso auxiliar, a monitoria foi utilizada para sanar dúvidas, acompanhar o andamento das atividades, e aplicar atividades em sala de aula. Como vantagem, o sistema de monitoria permitiu estreitar a comunicação entre docente e estudantes.

¹ Fichas de *Feedback*:

https://drive.google.com/file/d/1ycHBS7rE1ZbxuAKuaIT2qwqFU6fC-CwJ/view?usp=drive_link

(vi) **Jogo de cartas *TestMemory*² (teste da memória)**: jogo de memória educacional idealizado por um dos monitores da disciplina de VeV, é aplicado desde a sua concepção, outubro de 2023. O jogo teve como objetivo dinamizar o ensino dos tipos de teste de *software* e de motivar os alunos a aprender os conceitos, através da associação de tipos de teste a cenários que simulam o mercado de trabalho. Utilizando para análise quantitativa a abordagem *Intrinsic Motivation Inventory* (IMI), *Instructional Materials Motivation Survey* (IMMS) e *Model for the Evaluation of Educational Games* (MEEGA+), para avaliar a experiência dos alunos com o jogo e a motivação deles com a atividade. O jogo foi aplicado após as aulas sobre teste de *software* para fixação.

(vii) **Atividades em sala de aula**³: durante as aulas expositivas foram propostas diversas atividades para os discentes assimilarem o conteúdo teórico passado. Essas atividades foram realizadas individualmente e/ou em equipe.

5. Resultados

Nesta seção, são apresentados os resultados obtidos tanto pelos discentes, monitores e da docente, avaliando as percepções sobre a aplicação da metodologia, assim como os impactos no aprendizado. Para coleta dos depoimentos dos 3 monitores e da docente, uma entrevista foi conduzida, visando identificar melhorias e perspectivas sobre as abordagens adotadas. Já para coleta dos depoimentos dos alunos, foi considerado os *feedbacks* adicionados em trabalhos finais da disciplina. A análise ocorreu em 2023.2 (com 30 estudantes) e duas turmas em 2024 (2024.1 e 2024.2), com 40 e 32 alunos, respectivamente.

5.1. Avaliação da experiência

Para avaliar a experiência e as percepções dos estudantes, foram analisados os relatos individuais coletados por meio de *feedbacks* preenchidos em cada relatório final.

5.1.1. Aspectos positivos

Para evidenciar os aspectos positivos relatados pelos alunos, foi criada uma nuvem de palavras (Figura 1.A), na qual revela termos como “aprendizado”, “documentação”, “qualidade”, “sucesso” e “desafio”, refletindo as percepções dos discentes sobre os impactos positivos das abordagens de ensino. As palavras foram selecionadas conforme os seguintes critérios: (i) frequência: palavras que apareceram com maior regularidade; (ii) importância contextual: termos que se relacionam diretamente ao processo de testes de *software*; e (iii) relevância técnica: palavras que refletem a aplicação prática dos conceitos aprendidos.

Após a análise, seguindo os critérios, as palavras que se destacaram foram: “aprendizado”, ao descreverem o quanto absorveram durante a disciplina; “colaboração”, destacando o trabalho em equipe; e “documentação”, bastante citada devido à proposta da disciplina de elaborar relatórios que simulam um contexto real. Além disso, palavras como “sucesso”, “desafio”, “criatividade”, “qualidade”,

² Cartas do jogo TestMemory:

https://drive.google.com/drive/folders/1dhfVAKotR_t_4H61JV6a3EMOQWm5gV-w?usp=sharing

³ Slides para aulas expositivas:

https://drive.google.com/drive/folders/1-CxIDZAF-3Z4_gmbOEs9aOYXKICp_UNr?usp=drive_linkn

Esses termos ilustram a experiência dos alunos ao enfrentarem os desafios da metodologia adotada, na busca por melhorias nos processos e na aplicação de soluções criativas para garantir a qualidade do produto final. Abaixo seguem alguns relatos dos discentes a respeito dos aspectos positivos:

- Aluno 3/Equipe 12

- Aluno 5/Equipe 2

Para identificar os aspectos negativos da metodologia na disciplina, foi criada uma nuvem de palavras (Figura 1.B) com base nos *feedbacks* coletados. A seleção dos termos seguiu os mesmos critérios adotados para os aspectos positivos, com foco nas dificuldades e problemas enfrentados durante a execução das atividades.



Na análise da nuvem de palavras, a expressão “*Dificuldade Inicial*” aparece em destaque, evidenciando um desafio comum enfrentado por diversas equipes no início. O termo “*Cansativo*” também se destaca, indicando que os discentes enfrentaram um alto nível de dificuldades no entendimento das atividades ao longo de sua execução. Palavras como “*problema*”, “*falha*”, “*ajustes*”, “*complexo*”, “*confuso*” e “*limitações*” estão associados às dificuldades enfrentadas em relação a algumas atividades.

Com base nos relatos dos alunos sobre o teste de caixa preta, um dos pontos negativos foi a percepção inicial de complexidade da atividade e trabalho extenso, o que tornou o processo cansativo. Os alunos também reconheceram que a execução do trabalho foi fundamental para a assimilação do conteúdo.

“Após a realização dos testes, percebemos que este trabalho é mais complexo do que aparenta. Enfrentamos dificuldades iniciais devido à falta de experiência, mas também

reconhecemos a necessidade e a importância dos testes para o sucesso do projeto.”

- Aluno 4/Equipe 3

“Aprendi de forma eficaz sobre o funcionamento dos testes de caixa branca. A criação das US e o desenvolvimento dos testes me deram uma visão mais ampla da importância de escrever bem as user stories e os casos de teste. Embora o processo tenha sido cansativo, o trabalho em equipe foi essencial para que conseguíssemos realizar tudo de forma satisfatória.”

- Aluno 5/Equipe 9

5.2. Perspectivas dos monitores da disciplina

Quanto às perspectivas dos monitores, os depoimentos foram coletados mediante uma entrevista, conduzida pela docente. Os *feedbacks* revelaram que a participação ativa na aplicação das atividades, presenciar o processo de ensino e compartilhamento de conhecimento, proporcionou um aprimoramento do próprio aprendizado e a importância do papel da monitoria no suporte e orientação aos alunos.

“Sendo monitor da disciplina de Verificação e Validação, pude perceber a importância do processo de testes e qualidade durante todo o desenvolvimento de qualquer produto ou serviço em execução. Tive a oportunidade de aplicar atividades e fornecer feedbacks para ajudar na melhoria em um futuro próximo. Além disso, o meu processo de aprendizagem como monitor também foi enriquecido, uma vez que ao dar feedback e participar da correção de trabalhos, pude aprimorar os meus conhecimentos.”

- Monitor 1

“A experiência de ser monitora da disciplina de Verificação e Validação (VeV) trouxe um enriquecimento significativo para o meu processo de aprendizado, pois ao participar das correções dos trabalhos ofertados na disciplina, pude também refinar e expandir meus próprios conhecimentos na área, o que reforçou minha percepção sobre a relevância da aplicação da disciplina no desenvolvimento do software para garantir que a entrega seja de alta qualidade e confiabilidade.”

- Monitor 2

“Como monitora de VeV gostei de interagir com os alunos. Como já atuo na área, gostei até de rever alguns conceitos. Foi uma experiência boa, via que gosto ali da sala de aula, não diria que a ponto de fazer um mestrado, mas ao ponto de entender que gosto de compartilhar o conhecimento adquirido e acompanhar os alunos nesse processo.”

- Monitor 3

5.3. Perspectivas da docente

Na visão da docente, a abordagem de combinar atividades práticas, gamificação e metodologias ativas demonstrou resultados promissores. O acompanhamento próximo dos alunos e a devolutiva estruturada mediante *feedbacks* detalhados têm sido essenciais para analisar melhorias na compreensão dos conceitos, assim como mitigar as repetições de erros em trabalhos futuros. Em relação à gamificação, é perceptível que isso venha motivando os alunos a participarem das atividades e usarem as atividades para trocarem por pontos na hora da prova. Muitos alunos optam por não utilizarem os pontos na primeira prova, por considerarem mais fácil do que a segunda. Já a inserção do Jogo de Cartas *Test Memory* têm se mostrado promissor, visto que os alunos podem de uma forma lúdica relembrar em grupo os conceitos teóricos vistos em sala de aula e praticarem por meio de cenários reais de testes de *software*. Todo esse processo vem auxiliando os alunos em relação à prática. Quando aplicadas as provas com questões de testes para resolução, em sua maioria, os alunos conseguem resolver e os resultados estão sendo satisfatórios. Separar o tempo no plano de ensino para dar *feedback* de cada atividade para o aluno demanda tempo, mas vem trazendo resultados em termos

de aprendizado aos alunos.

5.4. Ameaça a Validade do Estudo

No que se refere à ameaça à validade deste estudo, é relevante considerar a ausência de um histórico de gamificação prévia na disciplina, e os formulários de coleta de *feedback*, tanto qualitativo quanto quantitativo, não haviam sido utilizados anteriormente. A falta de uma base comparativa representa um desafio para avaliar com precisão a eficácia da implementação da gamificação. Ainda assim, antes da introdução da gamificação, a docente já adotava a Abordagem Baseada em Casos (ABC), proporcionando aos alunos a oportunidade de aplicar, na prática, os conceitos abordados em sala de aula. Além disso, os discentes registravam *feedbacks* tanto sobre as disciplinas como sobre a abordagem adotada. Dessa forma, embora haja uma falta de comparação direta para mensurar o impacto da gamificação, é possível considerar a experiência anterior com ABC como um ponto de referência. A limitação no tamanho da amostra também deve ser considerada, pois o estudo foi conduzido em três turmas, restringindo a generalização dos resultados para outros contextos, instituições ou disciplinas. Portanto, embora o estudo ofereça percepções relevantes sobre a aplicação de metodologias ativas no ensino, é importante reconhecer essas limitações metodológicas e potenciais vieses, que devem ser considerados na interpretação e replicação do estudo.

6. Discussões e Práticas Atuais do Semestre

Segundo os relatos detalhados na seção 5, percebe-se uma ampla variedade de experiências e percepções sobre a aplicação da MAEA. No que tange às ferramentas de testes automatizados, as equipes expressaram diferentes níveis de familiaridade e compreensão. A equipe 1 reconheceu a necessidade de aprimorar seu entendimento sobre Desenvolvimento de *Software* Dirigido por Comportamento (BDD) e metodologias ágeis para maximizar o uso das ferramentas. A equipe 2 valorizou a oportunidade de experimentar diferentes *frameworks*. Já a equipe 3 destacou a utilidade da ferramenta Cucumber, apontando sua relevância para a aplicação da teoria.

No contexto do teste de caixa branca, as perspectivas divergentes revelam o amadurecimento dos discentes ao longo da disciplina. Enquanto alguns alunos reconheceram a eficácia da técnica, como a análise de grafos de fluxo de controle, outros enfatizaram os desafios associados ao tempo e esforço necessários para realizar os testes. Em relação ao teste de caixa preta, os relatos explicitam a importância de desenvolver casos de uso bem estruturados e compreender como cada parte contribui para o funcionamento do sistema. Além disso, reconheceram a importância da colaboração entre *Quality Assurance* (QA), *User Experience* (UX) e Desenvolvimento, para alcançar um sistema completo e funcional.

O jogo de cartas *TestMemory* foi elogiado por sua abordagem interativa e dinâmica no ensino de VeV. Os alunos destacaram que a aplicação dos conceitos técnicos por meio do jogo facilitou o aprendizado, tornando o processo mais envolvente e eficaz. Em suma, as discussões e resultados destacam a importância da MAEA para promover a compreensão e aplicação prática de conceitos complexos de VeV, além de ressaltar a necessidade de uma abordagem integrada e colaborativa para o desenvolvimento de sistemas de *software* eficazes.

No semestre atual, está sendo adotado o sistema gamificado com a temática do jogo *League of Legends* (ou LoL, jogo eletrônico *online* que simula batalha em arenas), que consiste em um sistema de selos para as conquistas durante a disciplina, exposto na Figura 2. Para melhorar a experiência, foram convidados dois profissionais para mostrar o cenário do mercado de trabalho sobre os testes de *software*, de modo a demonstrar aos discentes todos os desafios práticos dessa profissão. Foram introduzidos mais aulas práticas de testes automatizados e de caixa preta, visando sempre a melhoria contínua do ensino prático.



Figura 2. Apresentação do mapa interativo sobre o sistema gamificado.

7. Conclusão e Perspectivas Futuras

A investigação relatou a experiência na docência e monitoria de VeV, expondo conteúdos e estratégias passíveis de adaptações. Os resultados demonstram que os alunos se sentiram motivados, aprovando a interação com monitores e docentes, tornando o aprendizado estruturado e dinâmico. Os depoimentos evidenciam avanços no ensino teórico, focado na prática de testes e conteúdos alinhados ao mercado de trabalho.

A metodologia ativa, como ABC e gamificação, promoveram aprendizado interativo. A melhoria na assimilação dos conteúdos foi notável na execução dos testes de caixa branca e caixa preta, atividades que proporcionaram aos discentes segurança na aplicação dos conceitos. Simulação reais e o uso de ferramentas de automação fortaleceram a conexão dos estudantes com as práticas do setor, reforçando a importância da documentação estruturada no mercado. O jogo educacional *TestMemory* contribuiu para o aprendizado sobre testes de *software*, tornando mais envolvente. Entretanto, algumas limitações, como a ausência de um histórico comparativo antes da gamificação, dificultaram uma análise quantitativa mais precisa do impacto da metodologia. Os estudantes relataram desafios nos teste de caixa branca e caixa preta, mas em relação à complexidade dos conceitos e à carga de trabalho para documentar as atividades, destacando a necessidade de suporte da docente e monitores.

Como trabalho futuro, pretende-se estender essa abordagem para outras disciplinas teóricas. Além disso, busca-se incluir mais atividades gamificadas, integrar práticas motivadoras, aumentar atividades com cenário real e simulações, contribuindo para um processo de ensino-aprendizagem mais eficaz, aprimorando a comunicação e interação. Por fim, espera-se que a continuidade deste estudo fortaleça as metodologias de ensino na área de Engenharia de *Software*, aprimorando a formação dos alunos e preparando-os para os desafios do mercado de trabalho. A análise contínua dos resultados e a adaptação das estratégias pedagógicas permitirá ajustes na metodologia, assegurando que o ensino de Verificação e Validação de *Software* seja cada vez mais eficaz e alinhado às demandas da indústria tecnológica.

Referências

- Altair, T., Sartori, L. M., Rodrigues, F., de Avellar, M. G., & Galante, D. (2020). Natural radioactive environments as sources of local disequilibrium for the emergence of life. *Astrobiology*, 20(12), 1489-1497.
- Bordin, A., Rodrigues, L., & Casagrande, T. (2023). Ensino, Pesquisa e Extensão no Ensino de Engenharia de Software: Um Relato de Experiência. In *Anais do XXXI Workshop sobre Educação em Computação*, (pp. 30-40). Porto Alegre: SBC. doi:10.5753/wei.2023.229755
- Carosia, J., Castro, M. J. de, Calazans, P. H. (2024). Teste de *software*: avaliação da usabilidade de *software* em ambiente *web*. Congresso de Tecnologia - Fatec Mococa, v. 8, n. 1.
- Damasceno, A. (2022). Engenharia de software com metodologias ativas no ensino remoto: eficácia percebida e satisfação do aluno em foco. In *Anais do XXVIII Workshop de Informática na Escola* (pp. 122–131). SBC.
- Diogo, C., Diogo, C., & Santos, V. (2023). Potencialidades do uso de metodologias ativas em disciplinas de computação: Uma Revisão Sistemática de Literatura. In *Anais do XXXIV Simpósio Brasileiro de Informática na Educação*, (pp. 175-186). Porto Alegre: SBC. doi:10.5753/sbie.2023.234743
- Elgrably, I., & Oliveira, S. (2023). Uma Abordagem para o Ensino de Testes de Software utilizando Metodologias Ativas em Cursos Superiores de Computação. In *Anais Estendidos do XII Congresso Brasileiro de Informática na Educação*, (pp. 13-25). Porto Alegre: SBC. doi:10.5753/cbie_estendido.2023.234630
- Holmström, J. (2018). *Recombination in digital innovation: Challenges, opportunities, and the importance of a theoretical framework*. *Information and Organization*, v. 28, n. 2, p. 107-110.
- Maues, E. J.; Marinelli Filho, N.; Guimarães, G. E.; Alavarce, D. C. & Trevisol, J. (2024). Criação de aplicações para sistema de teste funcional com rastreabilidade para carregadores de celular. *Aracê*, [S. l.], v. 6, n. 3, p. 7299–7315. DOI: 10.56238/arev6n3-177.
- Olivindo, M., Veras, N., Viana, W., Cortés, M., & Rocha, L. (2021). Gamifying flipped classes: An experience report in software engineering remote teaching. In *Proceedings of the XXXV Brazilian Symposium on Software Engineering* (pp. 143-152).
- Pinheiro Santiago, C., Mendonça Menezes, J. W., & Alves de Aquino, F. J. (2023). Proposta e Avaliação de uma Metodologia de Aprendizagem Baseada em Projetos em Disciplinas de Engenharia de Software através de uma Sequência Didática. *Revista Brasileira De Informática Na Educação*, 31, 31–59. https://doi.org/10.5753/rbie.2023.2817
- Pires, M. O., Vieira, S. A. G., Ferreira, C. L. D. L., Lomba, M. D. L., Dal Sasso, G. T. M., & Backes, D. S. (2023). Desenvolvimento e validação de *software web* de apoio à gestão da assistência pré-natal. *Acta Paulista de Enfermagem*, 37, eAPE01111.
- Ramos, H. R., Araújo, A. S., da Silva, J. B., Neto, J. G., Teixeira, F. J., Santos, I. S., & Andrade, R. M. (2024). GREatest Unity-Um jogo digital de cartas para o ensino de

- testes de software. In *Anais do IV Simpósio Brasileiro de Educação em Computação* (pp. 357-366). SBC.
- Ramos, R. G. G., Teixeira, J. M., Netto, I. D. S. B., de Souza, A. F., & Piantino, L. F. M. (2024). Qualidade de software: análise de dados e proposta de melhoria de processo. *Revista Sociedade Científica*, 7(1), 1694-1716.
- Santos Silva, M. J., & de Oliveira Fassbinder, A. G. (2023). Uma Investigação sobre o uso da Aprendizagem Baseada em Casos como Apoio ao Ensino de Teste de Software. *16º JORNADA CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA E 13º SIMPÓSIO DE PÓS-GRADUAÇÃO DO IFSULDEMINAS*, 15(3).
- Souza, A., Souza, F., Vilela, R., & Valle, P. (2023). PMBOK Game II: Um Jogo Educacional para Apoiar o Ensino de Gestão de Projetos de Software. In *Anais do XXXI Workshop sobre Educação em Computação*, (pp. 454-464). Porto Alegre: SBC. doi:10.5753/wei.2023.229976
- Tonhão, S., Medeiros, A., & Prates, J. (2021). Uma abordagem prática apoiada pela aprendizagem baseada em projetos e gamificação para o ensino de Engenharia de Software. In *Anais do Simpósio Brasileiro de Educação em Computação*, (pp. 143-151). Porto Alegre: SBC. doi:10.5753/educomp.2021.14480
- Wallace, D. R., & Fujii, R. U. (1989). Software verification and validation: an overview. *Ieee Software*, 6(3), 10-17.