AVALIAÇÃO DO JOGO SIMULES NO APOIO AO ENSINO E APRENDIZAGEM DE ENGENHARIA DE SOFTWARE

ANALYSIS OF THE GAME SIMULES IN SUPPORT OF TEACHING AND LEARNING SOFTWARE ENGINEERING

Lucas Florêncio de Brito
Universidade Federal do Vale do São Francisco, UNIVASF
Juazeiro, BA, Brasil
lucasdibex@gmail.com

Ricardo Argenton Ramos
Universidade Federal do Vale do São Francisco, UNIVASF
Juazeiro, BA, Brasil
ricargentonramos@gmail.com

Rosalvo Ferreira de Oliveira Neto
Universidade Federal do Vale do São Francisco, UNIVASF
Juazeiro, BA, Brasil
rosalvo.oliveira@univasf.edu.br

Brauliro Gonçalves Leal
Universidade Federal do Vale do São Francisco, UNIVASF
Juazeiro, BA, Brasil
brauliro.leal@univasf.edu.br

Resumo. Uma das causas do mau planejamento do software é a falta de profissionais qualificados e para melhorar a qualidade destes é preciso aperfeiçoar a qualidade do ensino na área de Engenharia de Software nas universidades. Os jogos educacionais se apresentam como uma alternativa promissora como método de apoio do ensino já que são capazes de ensinar enquanto divertem, motivando o aluno a aprender, porém, ainda há a necessidade de avaliação dos reais benefícios desse recurso didático visto que há poucos estudos feitos na área de Engenharia de Software. Assim, este trabalho analisou qualitativamente e quantitativamente o jogo SimulES (Simulador de Engenharia de Software), um jogo educacional de cartas que simula o processo de desenvolvimento de software. Aplicando-o aos estudantes de Engenharia da Computação na UNIVASF na disciplina de Engenharia de Software II, com o objetivo de inferir a sua eficácia no ensino de gerenciamento de projetos de software. A aplicação do jogo foi feita com 22 alunos no semestre de 2017.1. Os conceitos de reação Kirkpatrick, Modelo ARCS, Experiência do Usuário em Jogos e Taxonomia BLOOM foram utilizados para mensurar a qualidade da aprendizagem obtida através do jogo. O resultado da análise através do teste t de Student mostrou que as atividades do jogo são divertidas, prazerosas e desafiadoras, além de ser capaz de motivar os alunos a aprenderem o conteúdo gerenciamento de projeto de software e contribuir para o aprendizado desse conteúdo.

Palavras chave: SimulES; jogo educacional; avaliação de jogos; engenharia de software.

Abstract. One of the causes of bad software planning is the lack of qualified professionals and that in order to improve their quality it is necessary to improve the quality of teaching in the Software Engineering area. Educational games present themselves as a promising alternative as a method of teaching support, since they are able to teach while they entertain, motivating the student to learn, however, there is still a need to evaluate the real benefits of this didactic resource. Thus, this work evaluated qualitatively and quantitatively the game SimulES (Software Engineering Simulator), an educational cards game that simulates the software process development. Applying it to Computer Engineering students at UNIVASF in the Software Engineering II discipline, with the purpose of inferring its effectiveness in teaching software project management. The application of the game was done with 22 students in the semester of 2017.1 and to measure the quality of learning obtained through the game was applied a questionnaire that uses Kirkpatrick reaction concepts, ARCS Model, User Experience in Games and BLOOM Taxonomy. The result of the analysis by t Student test showed that the game's activities are fun, enjoyable and challenging, as well as being able to motivate students to learn software project management and contribute to learning that content.

Keywords: SimulES; educational game; game evaluation; software engineering.

INTRODUÇÃO

Para Nauman e Uzair (2007, p. 167-174), a academia ensina as principais técnicas de Engenharia de Software, porém, não expõem os alunos as dificuldades encontradas na realidade das empresas e sugerem que haja uma simulação do ambiente da indústria dentro da sala de aula. Timothy (2000, p. 48) acrescenta que é necessário treinar esses profissionais ao saírem das universidades para que estes possam adquirir o conhecimento necessário para trabalhar em projetos reais.

Segundo Antunes (2001, p. 33) durante muito tempo confundiu-se "ensinar" com "transmitir", desta forma o aluno era apenas o agente passivo da aprendizagem enquanto o professor era um transmissor do conhecimento. Sendo que estudos como (GRILLO 2002, p. 41-52) e (JUNIOR 2008, p. 631) sugerem que o ensino no qual o aluno participa mais ativamente das aulas tende a ser mais eficaz.

Pesquisadores como Beckman et al. (1997, p. 49) e Gibbs (1994, p. 8) apontam que a qualidade dos profissionais de Engenharia de Software, e consequentemente o desenvolvimento dos softwares, é baseada

principalmente na qualidade do ensino destes profissionais. Desta forma, para melhorar as dificuldades encontradas para se desenvolver um software é importante melhorar a qualidade na educação das disciplinas que abordam essa temática.

Os jogos educacionais têm se apresentado como uma alternativa ao ensino centrado apenas no professor, promovendo uma abordagem mais dinâmica dos conceitos aprendidos. Para Hsiao (2007, p. 124-129) os jogos educacionais apresentam ter alta capacidade para divertir e entreter os alunos ao mesmo tempo em que incentivam o aprendizado através de ambientes interativos e dinâmicos. São capazes de provocar o interesse e motivam estudantes com desafios, curiosidade, interação e fantasia (BALASUBRAMANIAN e WILSON 2006, p.41). Esses jogos colocam o aluno no papel de tomador de decisão e o expõe a níveis crescentes de desafios (MITCHELL e SAVILL-SMITH 2004, p. 20).

Entretanto, a utilização de jogos educacionais deve ser feita com cautela, antes de desenvolver ou utilizar jogos educacionais é importante realizar avaliações da qualidade destas ferramentas para assegurar que trazem benefícios a fim de justificar sua utilização dentro de um plano de aula. Segundo Navarro e Van Der Hoek (2007 p. 195), é de extrema importância a avaliação destes jogos com a finalidade de que outros professores tenham evidências e garantias de seus benefícios para compensar o tempo e esforço necessário ao utilizá-los. Kosa et al. (2016, p.1558-1574) após a avaliação de 53 artigos científicos, que descrevem jogos para o ensino de Engenharia de Software, argumentam que o interesse pelo tema aumentou nos últimos anos, mas há poucos estudos que avaliam esses jogos.

SimulES (Simulador de Engenharia de Software), desenvolvido na PUC (Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro), é um jogo educacional de cartas que simula o processo de desenvolvimento de software. Permite que o jogador adquira o papel de gerente de projeto e encare os problemas que geralmente não conseguem ser abordados em aulas tradicionais (FIGUEIREDO et al. 2006, p. 3).

A hipótese verificada neste estudo é a seguinte: "a aplicação do jogo SimulES na disciplina de Engenharia de Software contribuirá para uma melhor aprendizagem do conteúdo referente a processo de gerenciamento de software em relação as aulas tradicionais?".

Após essa introdução, serão apresentadas as dificuldades encontradas no ensino de Engenharia de Software, em seguida, sobre os Jogos Educacionais e o jogo SimulES. Na sequência é apresentada a metodologia empregada na pesquisa, além da análise e discussão dos resultados e a conclusão. Finalizando com as referências bibliográficas utilizadas e o anexo do questionário que foi empregado no estudo.

DIFICULDADES NO ENSINO DE ENGENHARIA DE SOFTWARE

Lethbridge et al. (2007, p. 12-28) e Beckman et al. (1997, p.49-57) são exemplos de estudos que averiguam que os problemas encontrados no processo de desenvolvimento de software está diretamente ligado a qualidade dos profissionais desta área, que recebem em sua maioria uma formação acadêmica insuficiente para enfrentar as dificuldades enfrentadas na vida profissional.

Nesse contexto, percebe-se que há uma falta de atenção para melhorar o ensino de Engenharia de Software na graduação, embora haja fortes indícios de que para aprimorar os projetos de software é de extrema importância que os profissionais recebam um bom ensino de Engenharia de Software.

Aulas tradicionais (focadas no professor), estratégia de ensino predominante, dificilmente são capazes de suprir a necessidade de aprendizagem (GRILLO 2002, p. 41-42). Os métodos focados no aluno, o qual o discente participa de forma mais ativa durante a aula, tem mais possibilidade de acarretar maior motivação daquele que aprende, e consequentemente uma melhor aprendizagem do conteúdo (JUNIOR e SAUAIA 2008, p. 652). Reif e Mitri (2005, p.136) destacam que o aprendizado dessas disciplinas não é tão eficaz se o aluno não tiver uma vivência prática com o conteúdo. Assim, a falta de uma abordagem mais voltada ao aluno atualmente vem se mostrando como o ponto mais fraco no ensino de Engenharia de Software.

Segundo Huang e Distante (2005, p.15), a academia frequentemente ensina os conceitos de Engenharia de Software predominantemente por aulas expositivas e leituras complementares e tentam suprir a parte prática através de projetos, porém são projetos pequenos e que são desenvolvidos em um curto espaço de tempo. Assim, estes estudantes ao se tornarem profissionais encontram grande dificuldade ao participarem de projetos mais complexos.

Nos últimos anos, o papel de um profissional da área de computação deixou de ser apenas centrado no conhecimento técnico e passou a ser necessárias habilidades de trabalho em equipe e gestão de projetos. Competências estas, que o ensino tradicional, centrado no professor, apenas com aulas expositivas na maioria das vezes não são capazes de atender.

Assim, a qualidade na transmissão de conhecimentos em Engenharia de Software necessita de mudanças e uma vez evoluída, os profissionais da área terão maior qualificação profissional e estarão aptos a resolver os problemas relacionados ao desenvolvimento de software, resultando no aumento de projetos bem-sucedidos. Entretanto, surge a dificuldade de instruir o profissional docente de conciliar de forma efetiva as atividades focadas no professor e as focadas no aluno na disciplina em um curto prazo de tempo e que possa ser aplicado com instrumentos educacionais de fácil alcance para as universidades.

JOGOS EDUCACIONAIS

Salen e Zimmerman (2004, p.73) definiu que um jogo é um sistema no qual os jogadores se envolvem em um conflito artificial, definido por regras, que resultam em algo quantificável.

Assim, um jogo pode conter um, dois ou mais jogadores interagindo com algum objeto, seja ele um computador, um tabuleiro, entre outros, e possuir regras. Na literatura, os jogos utilizados no contexto educacional são denominados de várias formas, entre elas, jogos educacionais, jogos sérios e jogos educativos. Neste trabalho é utilizado o termo jogos educacionais.

Segundo Antunes (1998, p.38) o que diferencia o jogo educacional de outro jogo com caráter lúdico é que os jogos educacionais têm o objetivo de melhorar a aprendizagem, despertar o desenvolvimento de habilidades operatórias e são capazes de produzir uma aprendizagem mais eficaz. O aspecto lúdico e a diversão encontrada nos jogos são formas de melhorar o ensino, através dos jogos o indivíduo não aprende apenas conceitos, mas também se insere em uma equipe e desenvolve habilidades sociais, aprendendo a trabalhar em grupo.

O jogo educativo quando bem empregado é capaz de proporcionar uma forma de aprendizagem que incentiva habilidades ligadas ao raciocínio e estratégias de forma lúdica e divertida.

O jogo é capaz de prolongar o aprendizado para além da sala de aula, de forma prazerosa e interessante, com atividades que exercitam a habilidade mental junto com a imaginação. Prendem a atenção e ensinam com mais eficácia porque transmite o conhecimento de várias formas, estimulando apelos sensoriais, o que facilita o processo de aprendizagem em qualquer área (RAPKIEWICZ et al. 2006, p.4).

Militão (2000, p.26) afirma que um jogo quando aplicado corretamente melhora a assimilação de conceitos, porém, ele ressalva que os jogos pedagógicos antes de aplicados necessitam passar por um rigoroso planejamento, desta forma, não se deve avaliar a qualidade do professor pela quantidade de jogos, mas sim pela qualidade dos jogos que ele emprega.

As principais vantagens da inserção de jogos segundo Grando (2001, p.35) são: Fixação de conceitos já aprendidos de uma forma motivadora para o aluno; Aprender a tomar decisões e saber avaliá-las; O jogo favorece a socialização entre alunos e a conscientização do trabalho em equipe; As atividades com jogos permitem ao professor identificar, diagnosticar alguns erros de aprendizagem, analisar as atitudes e as dificuldades dos alunos.

Portanto, os jogos na educação são alternativas promissoras para melhorar o aprendizado em qualquer faixa etária, pois propiciam uma melhor assimilação do conteúdo e faz com que os alunos desenvolvam habilidades sociais necessárias em um ambiente de trabalho. Porém, para que o jogo educacional alcance o seu objetivo é de extrema importância que ele seja avaliado antes pelo professor para saber se ele realmente é adequado para transmitir o conhecimento que se deseja.

JOGO SIMULES

SimulES (Simulador de Engenharia de Software), desenvolvido na PUC (Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro), é um jogo educacional de cartas que simula o processo de desenvolvimento de software. Permite que o jogador adquira o papel de gerente de projeto e encare os problemas que geralmente não conseguem ser abordados em aulas tradicionais (FIGUEIREDO et al. 2006, p. 3).

O jogo SimulES surgiu da evolução do jogo PnP (*Problems* e *Programmers*), no intuito de fazer um jogo mais fácil de jogar, em que o jogador possa refletir no jogo práticas mais modernas de produção de softwares, aplicando os conceitos de evolução. Além disso, outras metas eram tornar o jogo mais atraente, instrutivo, dinâmico e mais fácil de aprender. Assim, os estudantes aprendem lições de boas práticas de Engenharia de Software refletidas quando estes encararem esses problemas em um projeto real (FIGUEIREDO et al. 2006, p.2).

Os recursos utilizados no jogo são: cartões de projeto, um tabuleiro, cartas e um dado. A Tabela 01 mostra como as cartas estão distribuídas:

Tabela 01. Agrupamento das cartas por categoria.

Categorias	Subcategorias	Nº de cartas
Gerenciamento	Gerência Técnica, Gerência de Versão e Rastros, Treinamento.	11
Recursos Humanos	Personalidade, Recursos Financeiros, Educação.	11
Requisitos	Contexto, Problemas ou Alterações, Requisitos Não-Funcionais.	12
Desenho	Padrões, Framework, Qualidade de Desenho.	12
Código	Testes e Assertivas, Refatoração.	12
Comunicação	Interface com Usuário, Documentação de Ajuda.	10

Fonte: FIGUEIREDO et al. 2006, p.5

O tabuleiro está disposto da seguinte forma: engenheiros de software nas colunas e os artefatos em linhas. Os artefatos podem ser de requisitos, desenhos, códigos, rastros ou ajudas. As cartas de rastros têm o objetivo de interligar artefatos e contribuir para gerência por requisitos, que é apoiada na rastreabilidade. As cartas de artefatos são colocadas nas células do tabuleiro abaixo do engenheiro de software que o produziu e na linha referente a seu tipo. (FIGUEIREDO et al. 2006, p. 5).

Os Cartões de projeto são estruturados da seguinte forma (FIGUEIREDO et al. 2006, p.4):

- Descrição: texto em linguagem natural que contém as principais características do projeto. Abaixo da descrição encontram-se as referências bibliográficas relacionadas ao projeto.
- Complexidade: Indica o quão complexo o projeto é.
- Tamanho: indica quantos módulos integrados devem ser completados para integrar e terminar o projeto, seu número máximo é 6. O cartão também descreve a forma como os módulos devem ser construídos
- Qualidade: indica o quão livre de defeitos deve estar o produto final, seu valor varia entre 1 e 5 representando o número mínimo de módulo sem defeitos para poder vencer o jogo.
- Orçamento: quantidade de dinheiro disponível para custear o projeto. O valor dos salários de todos os engenheiros de software somado com os custos dos conceitos não deve extrapolar o valor definido no orçamento.

Todas as cartas, exceto a de artefatos possuem um nome e um código de identificação, além disso, os artefatos podem ou não conter problemas em forma de bug. As cartas podem ser dividas nos seguintes tipos (FIGUEIREDO et al. 2006. p. 6):

- Problemas: descrevem os problemas mais comuns encontrados no desenvolvimento de softwares. Essas cartas têm objetivo de criar obstáculos para os adversários no jogo. Elas são constituídas de um nome e código, literatura de apoio, condições necessárias para que o jogador oponente possa receber o problema e o seu efeito quando é jogada.
- Conceitos: descrevem boas práticas de Engenharia de Software. É constituída de uma literatura de apoio, efeito no jogo e custo (se houver).
- Engenheiros de Software: os engenheiros são os responsáveis por construírem os artefatos necessários para ganhar o jogo. Estas cartas são constituídas de nome e descrição do engenheiro, salário a ser pago, habilidade (número de pontos de tempo) que um engenheiro tem em cada rodada para desempenhar seu papel no jogo e maturidade que indica a tendência do engenheiro de software ser um bom funcionário.
- Artefatos: caracterizam os produtos produzidos pelos engenheiros de software e podem ou não conter problemas (bug), como mostrado na Figura 15. Podem ser de duas cores, branco ou cinza. As cartas brancas são de melhor qualidade, pois contém defeitos na proporção de 5 cartas sem defeito para 1 com defeito, enquanto que nas cartas cinzas essa proporção é de 3 para 2.

Este foi o jogo escolhido neste trabalho por apresentar as seguintes características:

a) Tem toda a documentação disponível;
b) É a evolução de um jogo já consolidado (PnP);
c) Pode ser jogado sem o uso de computadores;
d) Possui boa interação social dos jogadores;

e) Compreende o contexto Gerenciamento de Projetos que faz parte das disciplinas Engenharia de Software I e II da UNIVASF e também das diretrizes curriculares dos cursos da área da computação (BRASIL. Ministério da Educação, 2016);

METODOLOGIA

Com o foco em alcançar o objetivo deste trabalho, e averiguar a hipótese apresentada, o jogo SimulES foi avaliado com relação a definição dos seus objetivos educacionais, capacidade de motivar os alunos para os estudos e promoção da aprendizagem do conteúdo gerenciamento de projeto de software através de suas atividades. A avaliação do jogo SimulES foi feita através da aplicação de um questionário baseado no modelo proposto por Savi et al. (2011) que utiliza conceitos de reação Kirkpatrick, Modelo ARCS, Experiência do Usuário em Jogos e Taxonomia BLOOM , onde os alunos deveriam responder as questões numa escala de -2 (discordo fortemente) a +2 (concordo fortemente), além de atribuir uma nota na escala de 1(pouco) a 5 (muito) para o nível de conhecimento de projeto de software como mostrado no Anexo A.

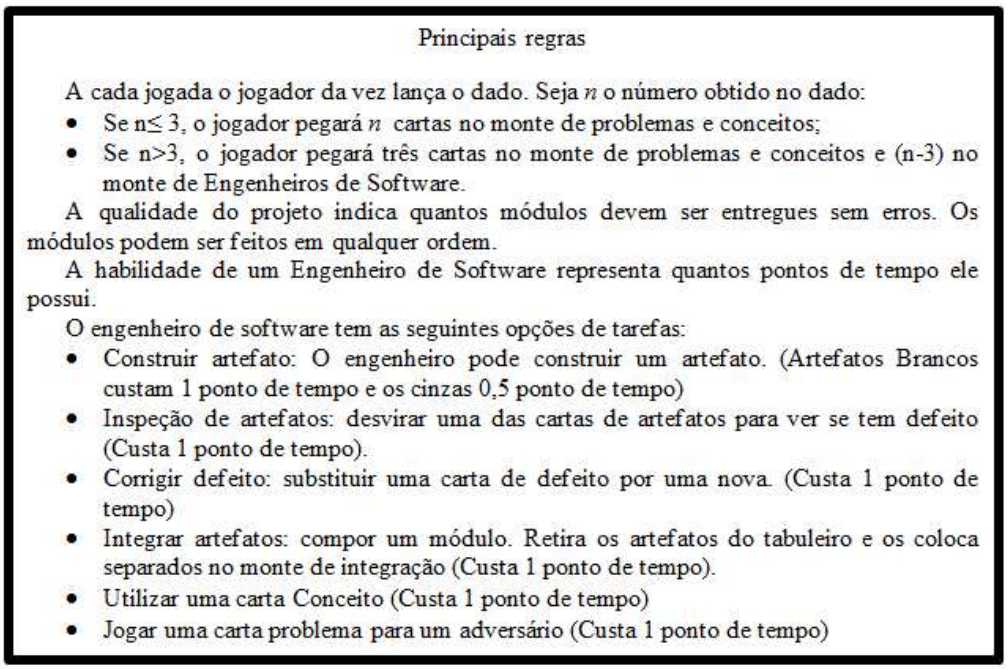
Este modelo foi escolhido por se tratar de um estudo específico para avaliar jogos educacionais na área de Engenharia de Software.

Para entender melhor o contexto onde ocorreu a avaliação e planejamento da logística da aplicação do jogo foram feitos dois testes pilotos. Esses testes foram feitos com alunos voluntários estudantes de Engenharia da Computação da UNIVASF.

Teste 01: Foi realizado com a participação de quatro alunos (número mínimo de jogadores necessários) no semestre de 2016.2 sendo que todos os alunos já haviam cursado a disciplina Engenharia de Software I. Esses participantes foram escolhidos aleatoriamente e não pertencerão da avaliação final do jogo.

No primeiro momento foi feito uma explanação das cartas e das regras do jogo, em forma de slide, que duraram 15 minutos e a duração do jogo foi em torno de 50 minutos. O problema encontrado foi que pelo fato do jogo possuir muitas regras, os alunos demoraram a entender a dinâmica do jogo, pois não conseguiam memorizar todas as regras.

Para sanar o problema encontrado no Teste 01, foi elaborado um cartão, mostrado na Figura 01, contendo as principais regras do jogo para ser entregue a cada aluno no intuito de lembrar a dinâmica do jogo.


Principais regras

A cada jogada o jogador da vez lança o dado. Seja *n* o número obtido no dado:

- Se n≤ 3, o jogador pegará *n* cartas no monte de problemas e conceitos;
- Se n>3, o jogador pegará três cartas no monte de problemas e conceitos e (n-3) no monte de Engenheiros de Software.

A qualidade do projeto indica quantos módulos devem ser entregues sem erros. Os módulos podem ser feitos em qualquer ordem.

A habilidade de um Engenheiro de Software representa quantos pontos de tempo ele possui.

O engenheiro de software tem as seguintes opções de tarefas:

- Construir artefato: O engenheiro pode construir um artefato. (Artefatos Brancos custam 1 ponto de tempo e os cinzas 0,5 ponto de tempo)
- Inspeção de artefatos: desvirar uma das cartas de artefatos para ver se tem defeito (Custa 1 ponto de tempo).
- Corrigir defeito: substituir uma carta de defeito por uma nova. (Custa 1 ponto de tempo)
- Integrar artefatos: compor um módulo. Retira os artefatos do tabuleiro e os coloca separados no monte de integração (Custa 1 ponto de tempo).
- Utilizar uma carta Conceito (Custa 1 ponto de tempo)
- Jogar uma carta problema para um adversário (Custa 1 ponto de tempo)

Figura 01 Cartão com as principais regras do jogo.
Fonte: Adaptado de Figueiredo et al., 2006

Teste 02: Foi realizado com a participação de oito alunos (número máximo de jogadores possíveis) no semestre de 2016.2 sendo que estes estudantes estavam cursando a disciplina Engenharia de Software I. Esses 8 alunos vão participar novamente do estudo na avaliação final do jogo.

No primeiro momento foi feito uma explanação das cartas e das regras do jogo, em forma de slide, que duraram 15 minutos e cada jogador recebeu o cartão com as principais regras, a duração do jogo foi em torno de 1 hora e 30 min. O problema encontrado foi que com um número grande de jogadores o SimulES tornasse lento, muitas cartas de problemas são jogadas aos jogadores fazendo com que alguém demore a ganhar.

Os sujeitos da avaliação do jogo SimulES foram os alunos da disciplina de Engenharia de Software II ministrada na UNIVASF no semestre de 2017.1. Estes alunos já cursaram a disciplina Engenharia de Software I.

A partir dos testes piloto concluiu-se que a aplicação do jogo para os estudantes da disciplina Engenharia de Software II é melhor aproveitada em grupos menores de quatro ou cinco pessoas, com a explicação do jogo em forma de slide com duração de cerca de 15 min. Além disso, cada aluno recebeu o cartão com as principais regras do jogo.

Primeiramente foi feita a apresentação sobre as características do jogo e suas regras na forma de slide para os alunos. Depois a turma, total de 22 alunos, foi dividida em grupos de 4 ou 5 jogadores e o jogo durou entre 30 min a 1h e 30 min, dependendo do grupo. Em seguida foi entregue o questionário do Anexo A para a avaliação do jogo. Com base nas respostas o parecer foi dado com a hipótese verificada respondida.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Esta Seção apresenta a análise das respostas aos questionários aplicados aos alunos e quanto a motivação, experiência do usuário no jogo e aprendizagem. Em seguida é exibido o teste de hipótese t de Student bilateral para amostras pareadas com nível de significância igual a 5% e amostra de 22 participantes para verificar se os perceberam melhora na aprendizagem do conteúdo processo de gerenciamento de software.

Subescala Motivação

De modo geral o quesito motivação foi bem avaliado pelos alunos, o qual a maioria como pode ser visto no Gráfico 01deram notas +1 e +2 com maior frequência.

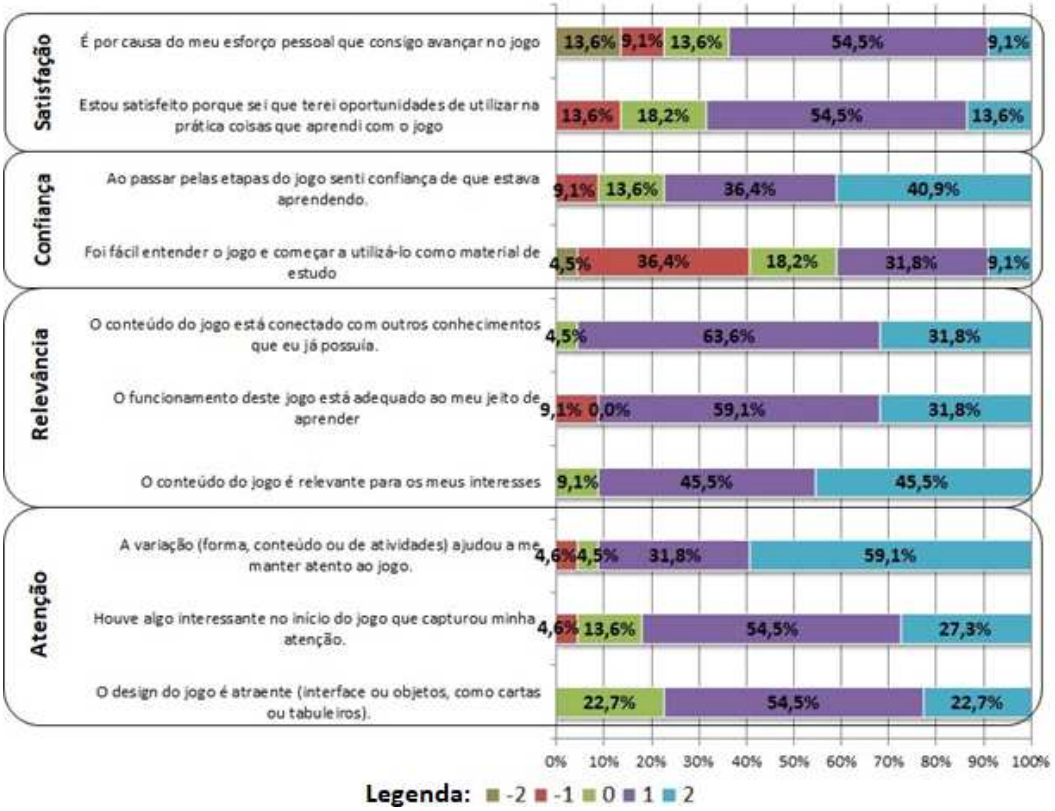


Gráfico 01. Resultado da Subescala Motivação.

Dimensão Satisfação – Foi a que recebeu menor quantidade de notas +2 e maior de -2, porque 36% dos alunos discordaram que é por causa do seu esforço que é possível avançar no jogo, sendo este o item pior avaliado da subescala de motivação. Isso provavelmente está associado ao fator sorte presente no jogo relacionado à probabilidade de tirar valores mais altos no dado, de tirar cartas melhores no montante e ao fato de pegar um artefato com bug ou não. Já ao item relacionado a utilizar na prática o que aprendeu no jogo foi bem avaliado 86,3% dos entrevistados concordaram.

Dimensão Confiança – O item relacionado ao aumento da confiança de que estava aprendendo ao passar do jogo foi bem avaliado porque apenas 9,1% dos alunos discordaram de tal afirmação. Porém, no item de entendimento do jogo foi apresentado que aproximadamente 41% dos entrevistados não acharam o jogo fácil e 18,2% não acharam nem fácil nem difícil. Isso se deve pelo fato de o jogo possuir muitas regras o que dificulta a memorização da dinâmica do jogo.

Dimensão Relevância – Foi a dimensão que menos teve discordância, em relação ao jogo está associado a outros conhecimentos que ele já possuía, não houve nenhuma discordância e foi o item com a maior quantidade de nota mais +1 da subescala motivação. Aproximadamente 90% concordam que o jogo está adequado ao seu jeito de aprender. Quanto ao item da relevância do jogo aos interesses do aluno não houve nenhuma discordância, e mais de 90% dos entrevistados concordaram.

Dimensão Atenção – Quanto ao design do jogo não houve nenhuma nota que discordasse que o design é atraente, sobre o item da variação do jogo foi o que obteve maior quantidade de nota +2 da subescala motivação, mostrando uma boa aceitação. Quanto a haver algo no início do jogo que chamasse a atenção, também foi bem avaliado já que um pouco mais de 81% das notas foram +1 ou +2.

O Jogo SimulES foi considerado divertido e com uma ótima interação como pode ser visto no Gráfico 02, proporcionando uma experiência positiva.

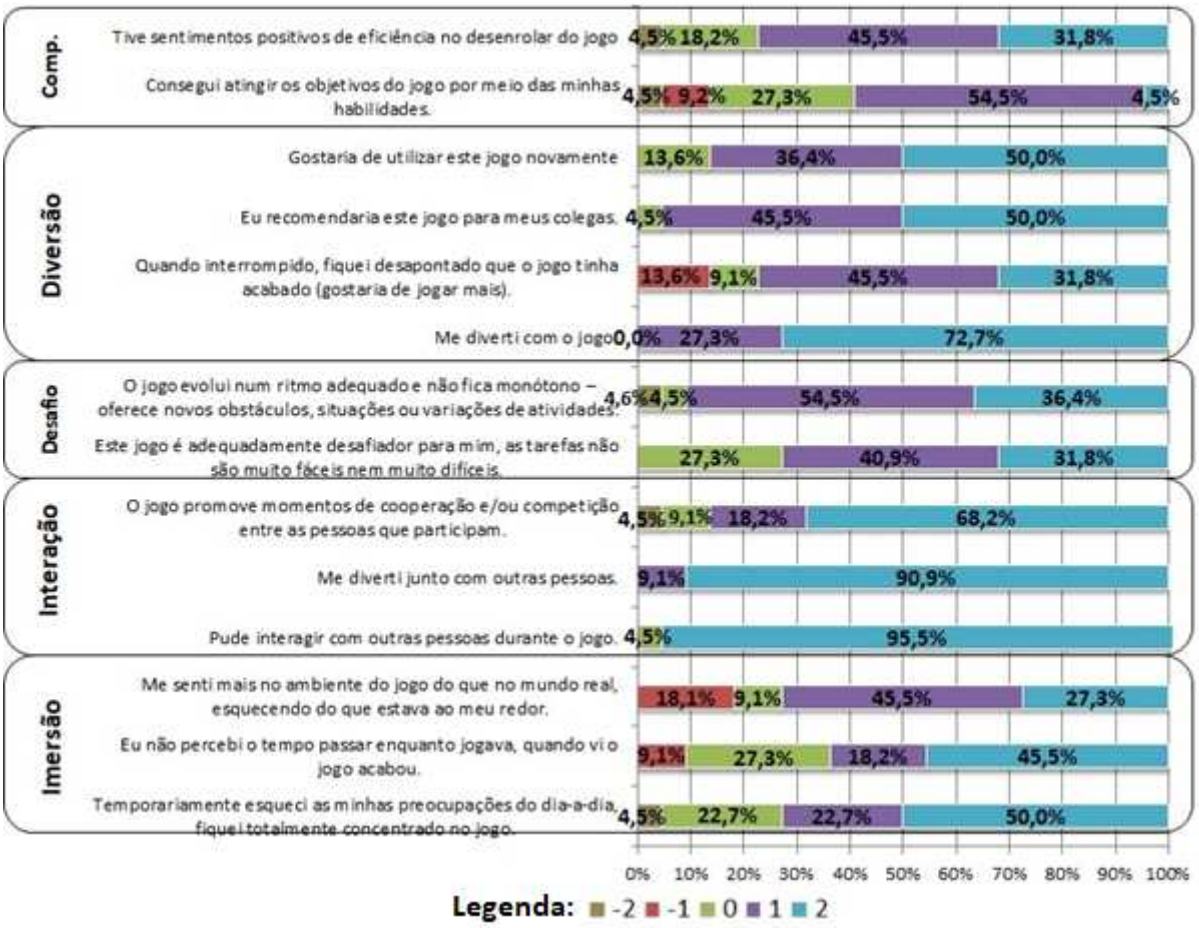


Gráfico 02. Resultado da Subescala Experiência do Usuário.

Dimensão Competência: Apesar de ter sido bem avaliado mostrando que os jogadores tiveram sentimentos positivos de eficiência ao longo do jogo em 77,3%, essa dimensão foi a que recebeu com menor

frequência a nota +2 pois o subitem sobre conseguir atingir os objetivos por meio da própria habilidade recebeu apenas 4,5% de notas +2. Provavelmente por causa do fator sorte presente no jogo (número tirado do dado, pegar artefatos sem bugs, pegar melhores cartas de conceitos) que faz com que nem sempre aquele que é mais habilidoso ganhe o jogo.

Dimensão Diversão: Dentre os estudantes que responderem o questionário mais de 83% concordaram que gostaria de jogar novamente o SimulES e mais de 90% concordam que recomendariam o jogo para os amigos, além disso, nesses subitens não houve nenhuma nota de discordância. Grande parte dos alunos (77,3%) concordou que gostariam de continuar jogando quando o jogo acabou. Através dessas informações pode-se perceber que o jogo foi bem aceito pelos estudantes. Quanto a diversão todos concordaram que se divertiram com o jogo e esse quesito obteve 72,7% da nota máxima.

Dimensão Desafio: Houve uma boa aceitação sobre a evolução do ritmo do jogo com mais de 90% de notas +1 ou +2, e apenas 4,6% discordaram. Quanto a achar o jogo adequadamente desafiador 72,7% concordaram, mas destaca-se que houve 27,3 % de respostas neutras.

Dimensão Interação: Foi a dimensão melhor avaliada com a maior quantidade de notas +2 variando de 68,2% a até 95,5% para cada item. Apenas 4,5 % discordaram que o jogo promove momentos de competição e/ou cooperação entre os participantes. 100% dos jogadores concordaram que se divertiram com outras pessoas, destes 90,9 % concordaram fortemente. Além disso, também não houve discordância sobre interação com outras pessoas durante o jogo, atingindo a maior quantidade de notas +2 (95,5%) de todos os itens do jogo.

Dimensão Imersão: Foi a dimensão que obteve pior avaliação da subescala experiência do usuário, porém mesmo assim todos os itens obtiveram concordância maior do que 50%. No item sobre esquecer o mundo ao redor, obteve-se com maior frequência a nota -1 em relação aos outros itens dessa dimensão (18,1%). Já o item que fala de não perceber o tempo passar tirou a maior quantidade de nota 0 dessa dimensão e sobre ficar focado no jogo obteve a maior quantidade de notas -2 (4,5%), entretanto foi o item dessa dimensão que obteve maior concordância (77,7%).

Subescala Aprendizagem:

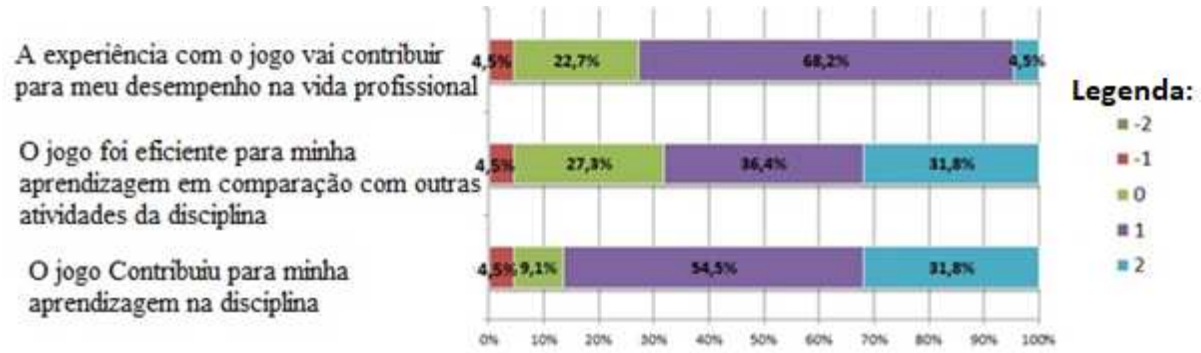


Gráfico 03. Resultado da Subescala Aprendizagem.

Aprendizagem de curto tempo: 68,2% dos alunos concordaram que o jogo foi eficiente para aprendizagem em comparação com outras atividades da disciplina com nota +1 ou +2 e 86,3% dos alunos consideram que o jogo contribui para aprendizagem na disciplina. O nível de discordância em ambos foi de 4,5%.

Aprendizagem de longo tempo: houve uma concordância de 72,7%, porém obteve poucas notas +2 (4,5%) e 4,5% de notas -2.

Avaliação dos objetivos de aprendizagem

O Gráfico 04 apesenta as médias dadas pela avaliação dos alunos em relação à aprendizagem sobre gerenciamento de projeto de software antes e depois do jogo.



Gráfico 04. Avaliação aprendizado gerenciamento de projeto de software

Os resultados foram obtidos por teste t de Student para amostras pareadas com nível de significância igual a 5% e n = 22 participantes.

Tabela 03. Resultado do teste t de Student.

Ação	t-value
Recordar	-5,713
Compreender	-6,019
Aplicar	-5,964

A região de aceitação é mostrada na Figura 03, para 22 observações e nível de significância de 5%, sabendo que o valor tabelado para 21 graus de liberdade e nível de significância igual 0,05 resulta em 0,8605.
Figura 03: Região de Aceitação para α=5% e 21 graus de liberdade



Assim, são formuladas duas hipóteses: A hipótese nula (H0) que diz que houve diminuição entre a diferença das médias depois e antes do jogo e a hipótese alternativa (H1) que mostra que houve aumento entre a diferença das médias depois e antes do jogo.

$$\mathbf{H0: \mu d < 0}$$

$$\mathbf{H1: \mu d > 0}$$

Onde, μd = média depois do jogo – média antes do jogo.

Como o valor de t para recordar (-5,713), compreender (-6,019) e avaliar (-5,964) estão fora da região de aceitação, então se rejeita a hipótese H0. Inferindo que com 95% de confiança houve aumento das médias de aprendizado depois da aplicação do jogo utilizando o teste t de Student bilateral para amostras pareadas.

CONCLUSÃO

As respostas da subescala motivação obtiveram no item satisfação concordância de 65,85% média, 59,1% no item confiança em média, 92,43% no item relevância em média, 83,3% no item atenção em média. Assim, o estudo aponta que existem indícios de que o jogo é capaz de motivar os alunos a aprenderem o conteúdo de processo de gerenciamento de software.

Através das respostas dos questionários podem-se inferir alguns pontos fortes do jogo como: a boa interação entre os usuários que obteve uma concordância de 100%, o divertimento que também apresentou 100% de concordância e a relevância do jogo para a aprendizagem com 91% de concordância. Nesse sentido, o jogo pode ser considerado divertido, prazeroso e desafiador.

Alguns pontos fracos foram percebidos como: a dificuldade em entender o jogo que obteve apenas 40,9% de concordância, sendo associada à quantidade de regras que o jogo possui e o fator sorte presente no jogo.

A subescala Aprendizado mostrou que 72,7% dos alunos concordaram que a experiência com o jogo irá contribuir para a vida profissional, 68,2% concordaram que o jogo foi eficiente em comparação a outras atividades da disciplina e 86,3% foi o nível de concordância para a contribuição do jogo na aprendizagem da disciplina Engenharia de Software. Dessa forma pode-se concluir que a grande maioria dos alunos que participaram da avaliação do jogo acha que o jogo contribui para melhorar o seu aprendizado em Engenharia de Software.

Além disso, por meio da análise das respostas sobre o conhecimento do tema sobre recordar, compreender e aplicar o tema de gerenciamento de projetos de software antes e depois do jogo. O teste t de Student aplicado no experimento indicou que a aplicação do jogo SimulES contribui para o aprendizado do conteúdo processo de gerenciamento de software, como pode ser visto na seção de resultados.

Com os resultados obtidos por meio da análise das respostas dos avaliadores do jogo educacional SimulES, utilizando um questionário, a hipótese verificada foi aceita e pode-se caracterizar esse jogo como uma opção para apoiar o processo de ensino-aprendizagem em gerenciamento de projetos de software. Assim, o jogo pode ser útil nas salas de aulas e fazer parte do Plano de Ensino da disciplina Engenharia de Software, fazendo com que os alunos se sintam em um ambiente de trabalho real e exerçam as funções pertinentes a um gerente de Software.

REFERÊNCIAS

Antunes, C. (2011). *Jogos para a estimulação das múltiplas inteligências*. Editora Vozes Limitada.

Balasubramanian, N., Wilson, B. G., & Cios, K. J. (2006). Innovative methods of teaching science and engineering in secondary schools.

Beckman, K., Coulter, N., Khajenoori, S., & Mead, N. R. (1997). Collaborations: closing the industry-academia gap. *IEEE software*, *14*(6), 49-57.

Figueiredo, E., Lobato, C. A., Dias, K., Leite, J. C. S. P., & Lucena, C. (2006). SimulES: Um Jogo para o Ensino de Engenharia de Software. *Relat. Técnico*, *34*(06).

Gibbs, W. W. (1994). Software's chronic crisis. *Scientific American*, *271*(3), 86-95.

Grando, R. C. (2001). O jogo na educação: aspectos didático-metodológicos do jogo na educação matemática. *Unicamp, Campinas, São Paulo*.

Grillo, M. C. (2002). Práticas docentes e referenciais norteadores. *Caderno Marista de Educação*, 41-52.

Hsiao, H. C. (2007, March). A brief review of digital games and learning. In *Digital Game and Intelligent Toy Enhanced Learning, 2007. DIGITEL'07. The First IEEE International Workshop on* (pp. 124-129). IEEE.

Huang, S., & Distante, D. (2006, April). On Practice-Oriented Software Engineering Education. In *Software Engineering Education and Training Workshops, 2006. CSEETW'06. 19th Conference on* (pp. 15-15). IEEE.

Hazoff Júnior, W., & Sauaia, A. C. A. (2008). Aprendizagem centrada no participante ou no professor? Um estudo comparativo em Administração de Materiais. *Revista de Administração Contemporânea*, *12*(3), 631-658.

Kosa, M., Yilmaz, M., O'Connor, R., & Clarke, P. (2016). Software engineering education and games: a systematic literature review. *Journal of Universal Computer Science*, *22*(12), 1558-1574.

Lethbridge, T. C. (2000). What knowledge is important to a software professional?. *Computer*, *33*(5), 44-50.

Militão, A., & MILITAO, R. (2000). *Jogos, dinâmicas e vivências grupais*. Qualitymark Editora Ltda

Mitchell, A., & Savill-Smith, C. (2004). The use of computer and video games for learning: A review of the literature.

Nauman, M., & Uzair, M. (2007, July). SE and CS collaboration: Training students for engineering large, complex systems. In *Software Engineering Education & Training, 2007. CSEET'07. 20th Conference on* (pp. 167-174). IEEE.

Navarro, E. O., & Van Der Hoek, A. (2007, July). Comprehensive evaluation of an educational software engineering simulation environment. In *Software Engineering Education & Training, 2007. CSEET'07. 20th Conference on*(pp. 195-202). IEEE.

Rapkiewicz, C. E., Falkembach, G. A. M., Seixas, L. M. J. D., Santos, N. D. S. R. S. D., Cunha, V. V. D., & Klemann, M. (2007). Estratégias pedagógicas no ensino de algoritmos e programação associadas ao uso de jogos educacionais. *RENOTE: revista novas tecnologias na educação [recurso eletrônico]. Porto Alegre, RS*.

Reif, H. L., & Mitri, M. (2005). How university professors teach project management for information systems. *Communications of the ACM*, *48*(8), 134-136.

Salen, K., Tekinbaş, K. S., & Zimmerman, E. (2004). *Rules of play: Game design fundamentals*. MIT press.

ANEXO A – QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO DE JOGOS EDUCACIONAIS (SAVI ET AL., 2011)

SimulES <Data da avaliação>

Gostaríamos que você respondesse as questões abaixo para nos ajudar a melhorar este jogo. Todos os dados são coletados anonimamente e somente serão utilizados no contexto desta pesquisa. Algumas fotografias poderão ser feitas como registro desta atividade, mas não serão publicadas em nenhum local sem autorização.

Pesquisador: Lucas Florêncio de Brito E-mail: lks_dibex@hotmail.com
UNIVASF
Disciplina e turma:_____

Por favor, circule um número de acordo com o quanto você concorda ou discorda de cada afirmação abaixo.

Nº	Afirmações	Sua avaliação		
1	O design do jogo é atraente (interface ou objetos, como cartas ou tabuleiros).	Discordo Fortemente	-2-1 0 +1 +2	Concordo Fortemente
2	Houve algo interessante no início do jogo que capturou minha atenção.	Discordo Fortemente	-2-1 0 +1 +2	Concordo Fortemente
3	A variação (de forma, conteúdo ou de atividades) ajudou a me manter atento ao jogo.	Discordo Fortemente	-2-1 0 +1 +2	Concordo Fortemente
4	O conteúdo do jogo é relevante para os meus interesses.	Discordo Fortemente	-2-1 0 +1 +2	Concordo Fortemente
5	O funcionamento deste jogo está adequado ao meu jeito de aprender.	Discordo Fortemente	-2-1 0 +1 +2	Concordo Fortemente
6	O conteúdo do jogo está conectado com outros conhecimentos que eu já possuía.	Discordo Fortemente	-2-1 0 +1 +2	Concordo Fortemente
7	Foi fácil entender o jogo e começar a utilizá-lo como material de estudo.	Discordo Fortemente	-2-1 0 +1 +2	Concordo Fortemente
8	Ao passar pelas etapas do jogo senti confiança de que estava aprendendo.	Discordo Fortemente	-2-1 0 +1 +2	Concordo Fortemente
9	Estou satisfeito porque sei que terei oportunidades de utilizar na prática coisas que aprendi com o jogo.	Discordo Fortemente	-2-1 0 +1 +2	Concordo Fortemente
10	É por causa do meu esforço pessoal que consigo avançar no jogo.	Discordo Fortemente	-2-1 0 +1 +2	Concordo Fortemente
11	Temporariamente esqueci das minhas preocupações do dia-a-dia, fiquei totalmente concentrado no jogo.	Discordo Fortemente	-2-1 0 +1 +2	Concordo Fortemente
12	Eu não percebi o tempo passar enquanto jogava, quando vi o jogo acabou.	Discordo Fortemente	-2-1 0 +1 +2	Concordo Fortemente
13	Me senti mais no ambiente do jogo do que no mundo real, esquecendo do que estava ao meu redor.	Discordo Fortemente	-2-1 0 +1 +2	Concordo Fortemente
14	Pude interagir com outras pessoas durante o jogo	Discordo	-2-1 0 +1 +2	Concordo

		Fortemente		Fortemente
15	Me diverti junto com outras pessoas	Discordo Fortemente	-2-1 0 +1 +2	Concordo Fortemente
16	O jogo promove momentos de cooperação e/ou competição entre as pessoas que participam.	Discordo Fortemente	-2-1 0 +1 +2	Concordo Fortemente
17	Este jogo é adequadamente desafiador para mim, as tarefas não são muito fáceis nem muito difíceis.	Discordo Fortemente	-2-1 0 +1 +2	Concordo Fortemente
18	O jogo evolui num ritmo adequado e não fica monótono – oferece novos obstáculos, situações ou variações de atividades.	Discordo Fortemente	-2-1 0 +1 +2	Concordo Fortemente
19	Me diverti com o jogo.	Discordo Fortemente	-2-1 0 +1 +2	Concordo Fortemente
20	Quando interrompido, fiquei desapontado que o jogo tinha acabado (gostaria de jogar mais).	Discordo Fortemente	-2-1 0 +1 +2	Concordo Fortemente
21	Eu recomendaria este jogo para meus colegas.	Discordo Fortemente	-2-1 0 +1 +2	Concordo Fortemente
22	Gostaria de utilizar este jogo novamente	Discordo Fortemente	-2-1 0 +1 +2	Concordo Fortemente
23	Consegui atingir os objetivos do jogo por meio das minhas habilidades.	Discordo Fortemente	-2-1 0 +1 +2	Concordo Fortemente
24	Tive sentimentos positivos de eficiência no desenrolar do jogo	Discordo Fortemente	-2-1 0 +1 +2	Concordo Fortemente

25	O jogo contribuiu para a minha aprendizagem na disciplina	Discordo Fortemente	-2-1 0 +1 +2	Concordo Fortemente
26	O jogo foi eficiente para minha aprendizagem, em comparação com outras atividades da disciplina	Discordo Fortemente	-2-1 0 +1 +2	Concordo Fortemente

27. Atribua uma nota de 1,0 a 5,0 para seu nível de conhecimento antes e depois do jogo aos conceitos listados na tabela abaixo (1,0 – pouco;5,0 – muito).

Conceitos	**Lembrar o que é**		**Compreender como funciona**		**Aplicar na prática**	
	Antes	**Depois**	**Antes**	**Depois**	**Antes**	**Depois**
Gerenciamento de projeto de software						

28	A experiência com o jogo vai contribuir para meu desempenho na vida profissional	Discordo Fortemente	-2-1 0 +1 +2	Concordo Fortemente

29. Cite 3 pontos fortes do jogo:

_____
_____
_____
_____
_____
_____

Por favor, dê 3 sugestões para a melhoria do jogo:

_____
_____
_____
_____

MINIBIOGRAFIA



Lucas Florêncio de Brito (lucasdibex@gmail.com)
ORCID https://orcid.org/0000-0002-2409-430X

Graduado em Engenharia da Computação (UNIVASF). Estudante de Pós-Graduação em Ciências da Saúde e Biológicas (UNIVASF). Áreas de interesse: Engenharia de Software, jogos educacionais, tecnologias para educação, tecnologia aplicada à área de saúde.

Currículo Lattes: http://lattes.cnpq.br/5966041755700397



Ricardo Argenton Ramos (ricargentonramos@gmail.com)
ORCID https://orcid.org/0000-0002-9688-719X

Professor da Universidade Federal do Vale do São Francisco, possui graduação em Processamento de Dados pela Faculdade de Tecnologia - FATEC-TQ (1999), especialização em Ciência da Computaçãopela Universidade Federal de São Carlos-UFSCar e Faculdade de Informática de Lins - FIL (2002), Mestrado em Ciência da Computação pela Universidade Federal de São Carlos - UFSCar (2004), Doutorado em Ciência da Computação pela Universidade Federal de Pernambuco – UFPE (2009) e pós-doutorado na University of Waterloo, Canadá (2014 - 2015). Tem experiência na área de Ciência da Computação, com ênfase em Engenharia de Software, atuando principalmente nos seguintes temas: Engenharia de Software Interdisciplinar, Computação e saúde, Ensino de Engenharia de Software, Engenharia de Requisitos, Qualidade e Métricas de Software.

Currículo Lattes: http://lattes.cnpq.br/6190953685221120



Rosalvo Ferreira de Oliveira Neto (rosalvo.oliveira@univasf.edu.br)
ORCID https://orcid.org/0000-0002-3290-5539

Possui graduação em Sistemas de Informação pela Faculdade Integrada do Recife (2004), mestrado e doutorado em Ciências da Computação pela Universidade Federal de Pernambuco em 2008 e 2015 respectivamente. Atualmente é professor da Universidade Federal do Vale do São Francisco (UNIVASF). Tem experiência na área de Ciência da Computação, com ênfase em Mineração de Dados, Inteligência Artificial, Banco de Dados e Engenharia de Software, atuando principalmente nos seguintes temas: processo de descoberta de conhecimento em bases de dados, algoritmos de buscas, data warehouse e desenvolvimento dirigido por modelos.

Currículo Lattes: http://lattes.cnpq.br/9548186939653024



Brauliro Gonçalves Leal (brauliro.leal@univasf.edu.br)
ORCID https://orcid.org/0000-0003-4449-6995

Docente do Curso de Engenharia da Computação da Universidade Federal do Vale do São Francisco. Desenvolve pesquisa na área de modelagem matemática e computacional de sistemas e da simulação e desempenho de sistemas computacionais.

Currículo Lattes: http://lattes.cnpq.br/8388825387593034