

Implementação e avaliação de um objeto de aprendizagem para o ensino de Modelagem de Dados

Julienne Maria Silva dos Santos
Universidade Federal da Paraíba
Av. Santa Elizabete, 160
Rio tinto, Paraíba Brasil
+55 (83) 3291-4500
jullie.santos@dce.ufpb.br

Jarbele Cassia S. Coutinho
Universidade Federal da Paraíba
Av. Santa Elizabete, 160
Rio tinto, Paraíba Brasil
+55 (83) 3291-4500
jarbele.cassia@dce.ufpb.br

ABSTRACT

The requirements engineering is a critical step in the development process of a system, is to make the customer's request abstraction in system requirements. However developing this competence in undergraduate computing area is not so simple. To assist in this context this work will be developed and evaluated an educational game (Find-R) will present the student scenarios for students performs tasks of a requirements analyst, to assist in the effective teaching of this subject and develop a solid concept of activities that should develop.

Keywords

Learning Object, Data Modeling Education, Software Requirements, in Education.

RESUMO

A engenharia de requisitos consiste em identificar, a partir do pedido do cliente, requisitos para um sistema. No entanto, é difícil para alunos graduandos da área de computação, apenas com aulas expositivas, saber identificar os requisitos funcionais, não funcionais e as regras de negócio de um sistema a partir das informações fornecidas pelo cliente. Para contribuir com o ensino e no desenvolvimento do aluno para o conteúdo será desenvolvido e avaliado, neste trabalho, um objeto de aprendizagem (OA) denominado Find-R. Este OA dispõe de cenários para que o aluno observe como os requisitos poderão apresentar-se e possa classificá-los, com objetivo de contribuir com o ensino da disciplina de Modelagem de dados.

Palavras Chaves

Objeto de Aprendizagem, Ensino de Modelagem de Dados, Requisitos de Software, Informática na Educação.

1. INTRODUÇÃO

A Engenharia de Requisitos pode ser definida com uma subárea da Engenharia de Software. Trata do processo de extrair requisitos das partes interessadas e suas necessidades individuais, desenvolvendo-os em requisitos de sistema. Esses requisitos deverão ser bem definidos, de tal maneira que possam servir de base para todas as outras atividades de desenvolvimento do sistema acordado [5]. Constitui de um dos primeiros processos da produção de software e a sua função é de assegurar que o software seja desenvolvido de forma mais aproximada possível do que o cliente deseja.

Em boa parte dos cursos de graduação da área de Computação a Engenharia de Requisitos é tida como componente curricular. Em alguns cursos, é denominada também por Modelagem de Dados. Esta disciplina, na graduação, explora conceitos acerca da extração e síntese das informações (requisitos) necessárias para se

desenvolver um determinado sistema de software, e estimula a classificação dos requisitos obtidos. Todavia, por ser um conteúdo predominantemente teórico, o professor, por vezes, foca apenas a exposição do conteúdo da disciplina ou proporciona aos alunos a resolução de exercícios simples, não propiciando espaço para a prática do processo que envolve a identificação, análise, negociação, especificação, documentação e a validação dos requisitos.

Diante disso, surge a necessidade de explorar novos métodos de ensino-aprendizagem para estimular os alunos que cursam esta disciplina e apresentam dificuldades para compreender os conceitos nela apresentados. Assim, o objetivo deste trabalho é apresentar os resultados preliminares da implementação e avaliação de um objeto de aprendizagem (OA), chamado Find-R, para auxiliar o processo de ensino-aprendizagem da especificação de requisitos de software, mais especificamente quanto à sua classificação.

Objetos de aprendizagem são recursos que proporcionam ao aluno oportunidade e tempo adicional para interagir com o conceito apresentado em sala de aula [3], podendo ser qualquer recurso digital e reutilizável que apoie a educação [11]. Com o uso de OA's o aluno tem a oportunidade de praticar e observar a experiência do conteúdo anteriormente apresentado, construindo um aprendizado de forma mais significativa. Tal perspectiva direcionada ao aluno que cursa uma disciplina de Modelagem de Dados constrói um aparato para relacionar o conteúdo proposto com a prática que o aproxima das atividades que um engenheiro de requisitos fará profissionalmente.

Nesse contexto, este trabalho apresenta o OA "Find-R", que consiste em um objeto de aprendizagem para o exercício da atividade de classificação dos requisitos de software, para apoiar o ensino de modelagem de dados. Bem como, a realização de um teste de usuário com alunos que cursam a disciplina Modelagem de Dados em um curso de Licenciatura em Ciências da Computação (LCC) da Universidade Federal da Paraíba (UFPB) para identificar o nível de aprendizagem do aluno ao utilizar o OA proposto. Os dados aduzidos são relativos ao primeiro semestre do ano de 2016 e referem-se fielmente às opiniões e impressões relatadas pelos alunos que participaram do teste.

Este artigo está organizado em seis seções. A seção 2 apresenta um panorama de trabalhos correlatos sobre jogos voltados para a aprendizagem da Engenharia de Requisitos. A seção 3 expõe o detalhamento do objeto de aprendizagem Find-R. A seção 4 apresenta a descrição do teste de usuário realizado, bem como os resultados obtidos com esta avaliação. A seção 5 expõe as considerações finais e aponta as principais propostas para pesquisas futuras.

2. TRABALHOS CORRELATOS

Utilizados frequentemente para fins educativos, os softwares educativos são dotados de características que estimulam e aguçam o aprendizado [7]. Segundo [4], em muitas áreas da tecnologia, são usados como ferramentas de ensino, mas isso é raro no campo da Modelagem de Dados. Dispomos de alguns softwares educativos referentes ao ensino da Engenharia de Software, mas nada focado no processo de Modelagem de Dados ou na proposta de objetos de aprendizagem para esta área de estudo.

Foi realizada uma pesquisa a cerca dos principais softwares educativos que propõem o auxílio ao ensino-aprendizagem de conteúdos relacionados a Modelagem de Dados (ver Tabela 1).

Tabela 1. Critérios de avaliação segundo [9]

Critério/ Jogo	Re-O-Poly	Quantum	Simules-W	Modelando	Ilha dos Requisitos
Possui design Instrucional	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Teoria do aprendizado	Cognitivismo	Comportame ntalismo	Cognitivismo	Cognitivismo	Comportame ntalismo
Nível da taxonomia de Bloom	Aplicar	Lembrar	Aplicar	Aplicar	Lembrar
Gênero do jogo	Estratégia/ Simulação	Simulação	Estratégia/ Simulação	Estratégia/ Simulação	Simulação
Tipos de conteúdo	Processos e Teorias	Processos	Processos	Processos e Teorias	Processos
Feedback de desempenho	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Apresenta avaliação formal	Sim	Sim	Não	Sim	Não
Plataforma	Tabuleiro(Nã o digital)	Web	Tabuleiro(Nã o digital)	Tabuleiro(Nã o digital)	Web

Em seguida, uma análise com base nos critérios de avaliação definidos por [9] foi realizada a fim de identificar as principais características quanto a proposta de ensino-aprendizagem de cada jogo. Seguem os critérios: possui design instrucional, apresenta a teoria do aprendizado (comportamentalismo, cognitivismo, ou construtivismo), faz uso da taxonomia de Bloom, classificação do gênero do jogo (aventura, luta, puzzle, etc), classificação de tipos de conteúdo (habilidades, julgamento, etc), fornece feedback de desempenho, demonstra avaliação formal, informa a plataforma (não digital, web, desktop, mobile ou console) de uso do jogo.

O *Re-O-Poly* apresentado por [8], trata de um jogo educacional de tabuleiro que faz com que os jogadores respondam questões de desafios gerais e específicos da engenharia de requisitos com o intuito de reforçar os conceitos apresentados anteriormente em aula.

O *Quantum* exposto por [2] refere-se a um software de simulação que ajuda o aluno a criar um projeto de software atentando para a importância da engenharia de requisitos e seus impactos no projeto. Este software proporciona ao aluno a visualização do projeto do sistema e o impacto que cada mudança tem no projeto, mostrando no final se o sistema atendeu ao pedido do cliente.

A *Ilha dos requisitos* apresentado por [9] refere-se a um jogo em plataforma web que consiste em perguntas sobre os princípios da engenharia de requisitos e transmite ao jogador a importância de aplicar corretamente a engenharia de requisitos e o papel do analista de requisitos.

O *Modelando* apresentado por [7] trata de um jogo de tabuleiro voltado para Engenharia de Requisitos. Nele o aluno é estimulado a elicitar requisitos, desenvolver modelos de casos de uso e de classes, utilizando os diagramas da UML (Linguagem de Modelagem Unificada) como subsídio.

O *Simules-W* destacado por [4] trata de um jogo de tabuleiro que utiliza cartas e cartões com a finalidade de auxiliar o reforço de conceitos básicos da Engenharia de Software. Estes softwares educativos apresentam grande preocupação em ensinar conceitos aliados a práticas da Modelagem de Dados. Entretanto, poucos focam na prática do auxílio a aprendizagem de requisitos de software. Outro fator a destacar é que boa parte dos softwares educativos que apoiam o ensino de modelagem de dados são jogos educativos de tabuleiro, o que dificulta sua utilização de forma eficiente.

Assim, propomos o Objeto de Aprendizagem Find-R de modo a permitir seu acesso de forma digital e de fácil utilização pelo aluno. O Find-R atende, ainda, aos critérios de avaliação supracitados, a destacar: (i) possui design instrucional; (ii) aborda a teoria de aprendizagem comportamentalista; (iii) quanto a taxonomia de Bloom, destaca o nível ‘aplicar’; (iv) quanto ao gênero de jogo, aborda exercício e prática; (v) o tipo de conteúdo é voltado aos processos; (vi) apresenta feedback de desempenho; (vii) apresenta avaliação formal; (viii) utiliza a plataforma *Desktop*.

3. O OBJETO DE APRENDIZAGEM FIND-R

O Find-R¹ é um objeto de aprendizagem voltado para o ensino da Modelagem de Dados, também chamada Engenharia de

¹ Acesso ao Find-R: <https://goo.gl/5XJ6Lk>

Requisitos, com foco na classificação de requisitos. Classificado como um software educativo de exercício e prática, requer que o aluno utilize os conceitos.

de requisitos de software para solucionar as questões apresentadas. Neste OA, o personagem é um engenheiro de requisitos responsável por classificar os requisitos de um cenário real, em: RF, requisito funcional; RNF, não-funcional; ou RN, regra de negócio. Para RF são consideradas as informações que deverão ser implementadas como funcionalidades do sistema [9]. Para RNF devem ser considerados os aspectos internos do sistema para que o software seja eficiente para a função que exercerá [12]. Para RN devem ser analisadas as características próprias do negócio que serão implementadas para o sistema e interferem em como as funcionalidades serão executadas [1]. O aluno, enquanto jogador, deve auxiliar o engenheiro de requisitos do OA na classificação dos requisitos do cenário escolhido.

O Find-R apresenta três níveis de dificuldade: fácil, médio e difícil. Cada nível contém, nesta versão inicial do OA, contém três cenários reais. O nível de dificuldade é determinado pela quantidade de perguntas que cada cenário comporta. O nível fácil tem 6 (seis) perguntas para cada cenário, o nível médio possui 9 (nove) perguntas e o nível difícil apresenta 15 (quinze) perguntas. Cada cenário contextualiza um exemplo de problema real (ver Figura 1) que pode ser solucionado com software. O jogador terá 4 chances de erro para concluir cada cenário, quando o jogador perde todas as chances ele é direcionado para a página de escolha de cena.

No nível fácil, são executados os cenários de: sistema de alugueis de temas de aniversário, sistema de lista de compras e sistema para jogo da forca. O nível médio apresenta os cenários para: sistema de encomenda de placas, sistema de estacionamento e sistema para rádio-táxi. O nível difícil apresenta cenários para: sistema de controle acadêmico, de condomínio e bancário.

O jogador pode verificar o motivo de seu erro, caso tenha errado uma a resposta para uma determinada pergunta. A Figura 1 expõe algumas das telas do Find-R.



Figura 1. Exemplos de telas do OA Find-R

3.1 Características do Find-R

Expomos a seguir algumas informações adicionais sobre o objeto de aprendizagem Find-R:

- *Quanto ao público-alvo:* o OA é projetado para graduandos de cursos na área da computação, cuja grade curricular apresente disciplina(s) que contemplem o conteúdo da engenharia de requisitos.
- *Quanto aos objetivos de aprendizagem:* com a utilização do OA o aluno terá condições para (i) compreender a forma como os requisitos são apresentados e (ii) classificá-los em funcionais, não-funcionais e regras de negócio.
- *Quanto aos requisitos necessários para utilizar o OA:* o aluno deverá dispor de conhecimentos previamente adquiridos sobre a engenharia de requisitos, especificamente sobre a definição de requisitos funcionais, não funcionais e regras de negócio.
- *Quanto ao estilo de interação:* deverá ser jogado individualmente.
- *Quanto à plataforma de desenvolvimento e de execução:* foi desenvolvido na plataforma Unity 5.0 e poderá ser executado em sistemas operacionais Windows nas versões de x32 e x64 bits.

4. AVALIAÇÃO PRELIMINAR DO FIND-R

Na tentativa de avaliar o OA foi realizada uma avaliação preliminar, cujo objetivo principal consistiu em averiguar se a utilização do OA teve um efeito de aprendizagem positivo na capacidade dos alunos em resolver os problemas propostos, tanto no que diz respeito ao uso da elicitação de requisitos para cenários reais quanto ao entendimento do engenharia de requisitos, como um todo. Também se procurou avaliar se o OA é apropriado em termos de conteúdo, grau de dificuldade, abordagem instrucional e objetivos de aprendizagem, considerando o ponto de vista dos jogadores. É importante salientar que este estudo foi baseado na experiência de trabalhos anteriores relacionados à avaliação de jogos educacionais [6].

Dessa forma, foi planejada e realizada uma sequência didática para uma disciplina de Modelagem de Dados com alunos de um curso de graduação em Licenciatura em Ciências da Computação (LCC) da Universidade XXXX, que se baseava em uma aula presencial sobre requisitos de software e uma aula prática, no laboratório, que aconteceu com o uso do Find-R. Ao todo, 10 alunos da turma participaram. Vale salientar que os jogadores receberam as mesmas instruções a partir do mesmo educador. Após a aula teórica os alunos foram orientados a praticar os mesmos conceitos através do OA Find-R. Ao final do estudo, solicitou-se aos alunos que preenchessem um questionário com suas impressões sobre o jogo.

4.1 Análise e Discussão

Quanto a motivação dos alunos ao utilizarem o OA proposto foi constatado que 70% deles compreenderam com clareza o conceito de RF, enquanto que os demais afirmaram não compreender bem este conceito. Quanto ao entendimento de um requisito não funcional e de regras de negócio, 50% dos alunos afirmaram ter um nível *bom* de conhecimento, enquanto que os demais informaram não compreenderem o conteúdo.

Quando perguntados sobre que tipo de requisito mais fácil de eliciar, 50% dos alunos afirmaram os requisitos funcionais, 40% deles as regras de negócio e 10%, os requisitos não-funcionais. Pudemos perceber a partir desse primeiro conjunto de questões de avaliação, que os requisitos não-funcionais são os requisitos mais difíceis de serem compreendidos pelos alunos.

Quanto ao critério atenção, 70% dos alunos consideraram a interface do Find-R atraente e intuitiva. Alguns poucos aspectos foram apontados para melhorias, mas relacionados a disposição de textos ou imagens nas telas.

Quanto a relevância, 100% dos alunos informaram que este OA se faz necessário no desenvolvimento de conteúdos sobre requisitos de software, visto sua proposta lúdica e prática com aplicações em cenários reais.

Para os critérios relacionados a confiança, 80% deles consideraram o OA fácil de entender e usar, enquanto que os demais apresentaram dificuldades. 90% dos alunos afirmaram, ainda, que o OA não possuía informações desnecessárias ou abstratas em seu contexto, ou seja, as informações foram consideradas diretas e objetivas.

Sobre o critério satisfação, 90% dos alunos informaram não sentirem-se entediados durante o uso do OA. A respeito dos textos de *feedback* apresentados ao final de cada atividade no jogo, 100% dos alunos sentiram-se recompensados através deles.

Buscou-se identificar também como o aluno se sentia enquanto utilizava o OA. A este critério chamamos de imersão [9]. Boa parte dos alunos (80%) afirmaram não perceber o tempo passar enquanto utilizavam o OA e que se esforçaram para ter bons resultados. É válido ressaltar que 100% deles afirmaram se sentir estimulados a aprender utilizando o OA e não sentiram vontade de desistir durante o uso. Quanto ao desafio, boa parte dos alunos (80%) informaram que o OA está adequadamente desafiador para o que propõe.

A respeito da habilidade, 90% dos alunos afirmaram ter alcançado os objetivos do OA rapidamente, nos mostrando que é necessário a implementação de níveis de uma maior complexidade para os cenários de nível difícil, por exemplo, em próximas versões do OA. Quanto a competência, 100% dos alunos sentiram-se capazes ao completar os desafios e viram seu progresso individual acontecer durante o uso do OA.

Quanto ao critério de avaliação e conhecimento, 70% dos alunos informaram que conseguem lembrar e compreender mais facilmente o conteúdo após o uso do OA. Enquanto que 20% dos alunos informaram que o OA não os auxiliava na aprendizagem de requisitos de software. Assim, podemos considerar que o conteúdo abordado no OA tem um efeito positivo no processo de aprendizagem de tal conteúdo da disciplina Modelagem de Dados.

Devido à pequena amostragem não foi possível identificar resultados mais significantes. Entretanto, pôde-se observar a dimensão dos efeitos do OA no público selecionado. Baseado nas informações dos participantes foi possível, ainda, perceber que alguns aspectos como a utilização, a objetividade e apresentação do conteúdo, a facilidade de uso, o *feedback* e a interface são promissores para favorecer o aprendizado através deste OA.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com este trabalho buscou-se implementar e avaliar um objeto de aprendizagem que trabalha com o conteúdo da classificação de requisitos abordado na disciplina de Modelagem de Dados. Foi identificado que os alunos sentem dificuldades na identificação de diferentes tipos de requisitos e o OA foi construído para dar um suporte aos alunos, enfatizando as diferenças entre os requisitos e o modo como eles podem se apresentar. A partir do teste de usuário realizado foi concluído que o OA conseguiu atingir o objetivo proposto inicialmente, como demonstrado nos resultados obtidos com o teste de usuário realizado.

O Find-R mostrou ser um instrumento relevante para apoiar a prática da classificação dos requisitos de software, pois não trata da perspectiva teórica do conteúdo da classificação dos requisitos, mas sim da parte prática desse conteúdo representado pela forma como o questionamento é realizado. Apesar do instrumento de avaliação utilizado seja limitado para representar os benefícios reais que o OA pode oferecer, os alunos afirmaram poder identificar mais facilmente os requisitos após o uso do OA.

Para trabalhos futuros, serão realizados novos experimentos avaliativos mais controlados, a fim de apresentar uma visão mais detalhada e precisa de como o AO auxiliou no aprendizado do aluno. Pretende-se também desenvolver, posteriormente, uma versão *mobile* do OA, para que este se torne de fácil acesso para um número maior de alunos. Outra possibilidade é de desenvolvê-lo como jogo educativo com novas funcionalidades e mais robustez.

REFERÊNCIAS

- [1] Bezerra, E. (2006) *Princípios De Análise e Projeto De Sistemas Com Uml*. 3ª Edição, Vol. 3, Elsevier Brasil.
- [2] Knauss, E.; Schneider, K.; Stapel, K. (2008) *A Game for Taking Requirements Engineering More Seriously*. Third International Workshop Enjoyable Requirements Engineering (MERE 08), Spain, Barcelona.
- [3] Koohang, A. (2007) *Learning objects and instructional design*. Vol. 3, Informing Science.
- [4] Monsalve, E., Werneck, V. M. & Leite, J. C. S. P. (2010) *Simules-w: Um jogo para o ensino de engenharia de software*. III Fórum em Educação de Engenharia de Software, Simpósio Brasileiro de Engenharia de Software, SBES 2010, Salvador, BA, Brasil.
- [5] Pohl, K. (2010) *Requirements Engineering: Fundamentals, Principles, and Techniques*. Springer Publishing Company, Incorporated.
- [6] Savi, R., Wangenheim, C. G., Ulbricht, V., Vanzin, T. (2010) Proposta de um modelo de avaliação de jogos educacionais. *RENOTE: Novas Tecnologias na Educação*, V. 8, Nº 3.
- [7] Silva, J. C.; Sousa, S. P. A., Kuleska, R., Brito, A. V. (2012) *Uma avaliação do emprego do jogo Modelando como apoio ao ensino de engenharia de requisitos*. XX Workshop sobre Educação em Computação, XXXII Congresso da Sociedade Brasileira de Computação, Curitiba, PR, Brasil.
- [8] Smith, R., Gotel, O. (2008) RE-O-Poly: A Customizable Game to Introduce and Reinforce Requirements

Engineering Good Practices. Department of Computer Science, Pace University, New York.

- [9] Thiry, M., Zoucas, A, Gonçalves, R. Q. (2010) Promovendo a aprendizagem de engenharia de requisitos de software através de um jogo educativo. XXI Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, SBIE 2010, João Pessoa, PB, Brasil.
- [10] Vargas, R. V. (2016) Gerenciamento de projetos: estabelecendo diferenciais competitivos. 8ª Ed, Brasport, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.
- [11] Wiley, D. A. (2000) Connecting learning objects to instructional design theory: A definition, a metaphor, and a taxonomy. Disponível em: <http://wesrac.usc.edu/wired/bldg-7_file/wiley.pdf>, acesso em 10 ago 2016.
- [12] Xavier, L. (2009) Integração de Requisitos não Funcionais a Processos de Negócios: Integrando BPMN e NFR. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Pernambuco, UFPE.