

Desenvolvimento e avaliação de jogo de treinamento para ensino de técnicas de elicitação de requisitos de software

Monielle Vieira Silva¹, Marcelo Werneck Barbosa¹

¹Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais
Av. Afonso Vaz de Melo, 1200. Barreiro de Baixo.
CEP 30640-070 Belo Horizonte, MG

moniellevs@gmail.com, mwerneck@pucminas.br

Resumo. *O sucesso ou o fracasso do software está diretamente relacionado à definição dos requisitos. Para levantar os requisitos podem ser usadas diversas técnicas de elicitação. A correta aplicação dessas técnicas demanda conhecimento e prática. Como o aprendizado de técnicas de elicitação não se resume apenas a conceitos, mas também necessita de prática, este trabalho propõe o desenvolvimento e avaliação de um jogo de treinamento, chamado ELEMENT (Eliciting LEarning MENTor), para auxílio no processo de ensino de técnicas de elicitação de requisitos.*

1. Introdução

O processo de desenvolvimento de software é uma atividade complexa, pois diversas soluções podem ser atribuídas para o mesmo problema [1]. A engenharia de requisitos é a primeira etapa dentro do processo da engenharia de software [2]. Essa etapa preocupa-se com a elicitação, especificação, análise, verificação e gerenciamento dos requisitos do software a ser desenvolvido. Nesta fase, se identificam os usuários finais do software e a partir daí, coletam-se informações sobre o que o software deve fazer, ou seja, seus requisitos.

Por mais exaustivos que tenham sido os estudos que visam melhorar as práticas de elicitação, os requisitos levantados não alcançam o nível de clareza necessário nas etapas posteriores do processo de desenvolvimento de software [4]. Requisitos mal levantados e/ou mal interpretados geram retrabalho, aumento de custo e prazo e insatisfação do cliente. Para reduzir esses problemas, faz-se necessário o uso correto de técnicas de elicitação. Portanto, é importante que o processo de ensino das técnicas de elicitação seja efetivo de tal forma a abordar a teoria e a prática.

A especificação do problema não é uma atividade simples do processo de desenvolvimento de software. Elaborar uma definição clara do que deve ser feito exige um conjunto de habilidades não triviais, tais como: identificação de informações relevantes, estratégias para aquisição e registro de informações, modelagem, diálogo e análise das restrições do problema [7].

O ensino de técnicas de elicitação visa a ajudar os analistas a ter melhor interação com os usuários, de forma a obter um melhor entendimento dos requisitos e necessidades dos usuários. Porém, a visão prática da aplicação dessas técnicas é essencial para a compreensão dos passos necessários para o sucesso da elicitação. O modo tradicional de ensino, focado excessivamente no professor, proporciona um ambiente de ensino sem oportunidades para aplicação prática dos conceitos [13].

A Engenharia de Requisitos (ER) é normalmente negligenciada e não levada a sério. Os estudantes e pequenas e médias empresas não vêem como as atividades de ER estão relacionadas ao sucesso ou ao fracasso dos projetos. Infelizmente, os alunos são na maioria das vezes encorajados a seguir esta visão sobre requisitos. A Engenharia de Requisitos é normalmente percebida como um fardo e um assunto de pouco impacto no sucesso do projeto [5].

É neste contexto que os jogos digitais se inserem. A utilização de jogos digitais para o ensino de técnicas de elicitação busca trazer para o processo de aprendizado um ambiente realístico, interativo e divertido que mostre como que a aplicação correta dessas técnicas pode diminuir as inconsistências e os potenciais problemas provocados pela conclusão incorreta desta fase no desenvolvimento de software. Jogos eletrônicos são vistos como ferramentas essenciais para o treinamento educacional e mental, sendo altamente atrativo aos estudantes, ou seja, um instrumento altamente motivacional. O ensino de Engenharia de Software sofre o desafio de suprir a necessidade de uso de métodos que permitam tornar o processo de ensino-aprendizagem mais efetivo [13].

Este trabalho proposto foca no desenvolvimento e avaliação de um software educativo para o apoio ao ensino prático das técnicas de elicitação. Espera-se avaliar a aceitação do jogo por alunos de um curso de Sistemas de Informação.

Na Seção 2, são apresentados os trabalhos relacionados. A Seção 3 descreve conceitos de elicitação de requisitos. Na Seção 4, é apresentada a descrição do jogo ELEMENT. Na Seção 5, os experimentos realizados para verificar e validar o jogo de treinamento desenvolvido. A Seção 6 apresenta a conclusão e os trabalhos futuros.

2 Trabalhos Relacionados

Devido aos problemas identificados em diversas fases da Engenharia de Software, sejam eles relacionados à forma com que as fases ou técnicas têm sido conduzidas, ou ainda, ao processo de ensino das diversas atividades, alguns trabalhos têm sido propostos com o objetivo de discutir melhores práticas e melhorar a qualidade dos resultados no processo de desenvolvimento de software, mais especificamente elicitação de requisitos.

Em [12], foi desenvolvido um jogo educacional para auxiliar o ensino de medição de software. O jogo, chamado X-MED, é baseado no processo de medição GQM e adiciona elementos do PSM. Segundo os autores, o jogo exercita a aplicação de medição de software voltada para a gerência de projetos alinhada com o nível 2 do CMMI-DEV ou ao respectivo nível no MPS.Br. A avaliação do jogo X-MED v1.0 foi através de uma série de experimentos com 15 alunos.

Outro trabalho relacionado ao tema foi descrito em [10]. Este apresenta a motivação para o uso de jogos no ensino de gerência de projetos e dois jogos desenvolvidos em duas instituições de ensino. O primeiro jogo, Planager, tem como objetivo apoiar o ensino de gerência de projetos. O segundo jogo descrito pelos autores, chamado Scrumming, simula algumas práticas do Scrum, focando inicialmente na definição e simulação de sprints (conjunto de atividades de desenvolvimento realizadas durante um período pré-definido, normalmente entre 2 a 4 semanas).

Em [13], é apresentada uma revisão sistemática com objetivo de identificar quais jogos educacionais foram desenvolvidos para o ensino de Engenharia de Software no Brasil e como são avaliados os efeitos de aprendizagem dos alunos que utilizam esses jogos. Foram também considerados os protótipos conceituais de jogos, ou seja, aqueles que foram apenas modelados e ainda não foram implementados. Os autores concluíram que há indicações de que o jogo educacional é um método de ensino que agrada e motiva muitos alunos, despertando o interesse e a curiosidade, como também contribui positivamente na aprendizagem.

Um dos jogos identificados neste trabalho foi o Elicit@ção [14]. No jogo Elicit@ção, que existe somente como protótipo, o aluno irá atuar como um agente humano, desempenhando o papel de Analista no processo de elicitação de requisitos. O jogo pretende trabalhar com os mais diferentes perfis de usuários, fazendo com que os alunos se preparem para extrair todas as informações necessárias para a correta definição das necessidades dos mesmos. O jogo encontra-se em desenvolvimento do ambiente, portanto, não foi testado com usuários e o texto não relata seu uso.

SESAM é um jogo educacional interativo baseado em um modelo sofisticado; enfatiza as atividades do jogador como líder de projeto. O jogo requer muito tempo de preparação e de jogo. É uma ferramenta educacional sofisticada [5].

O trabalho proposto em [7] evidencia as dificuldades dos estudantes de computação em lidar com a elicitação de requisitos. Para colher essas evidências os autores realizaram duas pesquisas empíricas: um estudo de caso com estudantes de programação e uma pesquisa com professores de computação e profissionais de TI.

Este trabalho apresenta o jogo ELEMENT para apoio ao ensino de técnicas de elicitação de requisitos e se diferencia dos trabalhos descritos, pois apresenta um jogo específico para elicitação, concluído, implementado e testado, descrito na seção 4.

3. O Jogo Element

O jogo foi implementado na linguagem C# .Net no Visual Studio 2010 utilizando framework 4.0 e ADO.NET Entity Data Model. O SGBD usado foi o SQL Server 2005. O jogo possui os seguintes objetivos:

- Deve ser fácil de utilizar e deve demandar pouco tempo do aluno. Foi projetado para ser usado como complemento a uma disciplina de Engenharia de Requisitos;
- Uma execução do jogo deve ser rápida;

- O professor deve poder simular diversos ambientes (contextos) diferentes de modo a permitir que o aluno jogue o jogo várias vezes com cenários diferentes, permitindo assimilar melhor os conceitos das técnicas de elicitação de requisitos. No jogo, estes cenários são chamados de sistemas e representam domínios de aplicação. O jogo permite que os dados relativos a cada sistema sejam importados pelo professor para permitir mais variedade e diversas execuções;
- O jogo deve ser extensível de modo a poder incluir novas técnicas de elicitação com menor esforço. A funcionalidade de importação pode ser estendida com facilidade para incluir novas técnicas;
- O jogo deve permitir que o aluno avalie seu desempenho. Ao final de cada execução do jogo, é calculada e exibida para o aluno sua nota alcançada, calculada em função das decisões mais corretas e apropriadas no contexto da técnica exercitada.
- O jogo deve permitir que o aluno o pratique em diversos níveis na medida em que se sente mais proficiente na aplicação da técnica e compreensão dos seus conceitos;

3.1 Descrição Técnica

Existem dois tipos de perfil: Administrador e Jogador. O primeiro tem permissão para gerenciar o ambiente de jogo e cadastrar novos sistemas (contextos). Já o Jogador pode somente jogar os ambientes previamente importados pelo Administrador.

Para iniciar um jogo, o Jogador escolhe a técnica a ser praticada, o sistema (domínio de aplicação) a ser especificado e o nível do jogo, conforme mostra a Figura 1. Existem três níveis de jogo: básico, intermediário e avançado. Esta classificação varia com a técnica usada e suas diferenças serão explicadas posteriormente. Após o início do jogo, o Jogador visualiza uma interface com as instruções de jogo.

Figura 1. Tela Início do jogo

3.2 A Importação de Ambientes Diferentes

O jogo foi projetado para ser bastante flexível, para permitir que o professor possa variar seu uso com os alunos e treinar a aplicação das técnicas de elicitação várias vezes. Sendo assim, a funcionalidade de Importar ambientes de jogo é uma das mais importantes. Entende-se como ambiente a combinação de uma técnica, sistema e nível de jogo. A tela Gerenciamento de ambientes, como mostra a Figura 2, permite que Administrador visualize os ambientes cadastrados e possa excluí-los para importar outros.

Técnica	Sistema	Nível	Excluir
Brainstorming	Clínica Médica	Básico	
Brainstorming	Clínica Médica	Intermediário	
Brainstorming	Corretora de Imóveis	Intermediário	
Entrevista	Clínica Médica	Avançado	
Brainstorming	Corretora de Imóveis	Básico	
Entrevista	Corretora de Imóveis	Avançado	
Brainstorming	Clínica Médica	Avançado	
Entrevista	Clínica Médica	Intermediário	
Entrevista	Corretora de Imóveis	Intermediário	
Brainstorming	Corretora de Imóveis	Avançado	
Entrevista	Clínica Médica	Básico	
Entrevista	Corretora de Imóveis	Básico	

Figura 2. Gerenciamento do ambiente do jogo

A tela Importação do ambiente permite ao Administrador importar um arquivo com informações para o jogo. Essas informações são específicas de um ambiente (técnica, sistema e nível de escopo), como mostra a Figura 3. A importação do ambiente é realizada por um arquivo CSV, que para cada técnica, possui um layout específico.

Selecione a Técnica:

Entrevista
 Brainstorming

Selecione o Sistema:

Selecione Caso não exista o sistema desejado, [clique aqui](#) para cadastrar.

Selecione o Nível do Escopo:

Básico
 Intermediário
 Avançado

Caminho do arquivo:

Link que direciona para a página de Cadastro de Sistemas

Figura 3: Tela Importação do ambiente do jogo

3.3 Jogando com a Técnica Brainstorming

Para aprender ou simular a aplicação de uma técnica, inicia-se o jogo escolhendo o sistema a ser especificado e o nível do jogo. Logo após, são apresentados o conceito da técnica e uma breve descrição do seu funcionamento.

Depois de visualizadas as instruções iniciais, a sessão de Brainstorming começa. As idéias dos participantes são exibidas num intervalo de tempo variável aleatoriamente, simulando o que ocorre de fato em uma sessão. Quando todas as idéias do ambiente de jogo forem mostradas, o jogador seguirá para a Próxima etapa, como mostra a Figura 4.

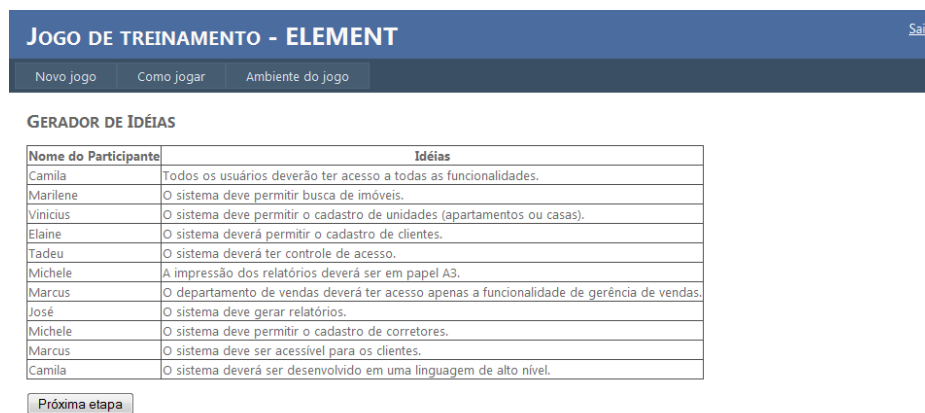


Figura 4. Tela Gerador de Idéias

A tela seguinte é a Seleção de Idéias, como mostra a Figura 5. O jogador escolhe todas as idéias que considerar adequadas ao sistema a ser desenvolvido. Essa tela simula a etapa de Consolidação e priorização das idéias de uma sessão de Brainstorming.

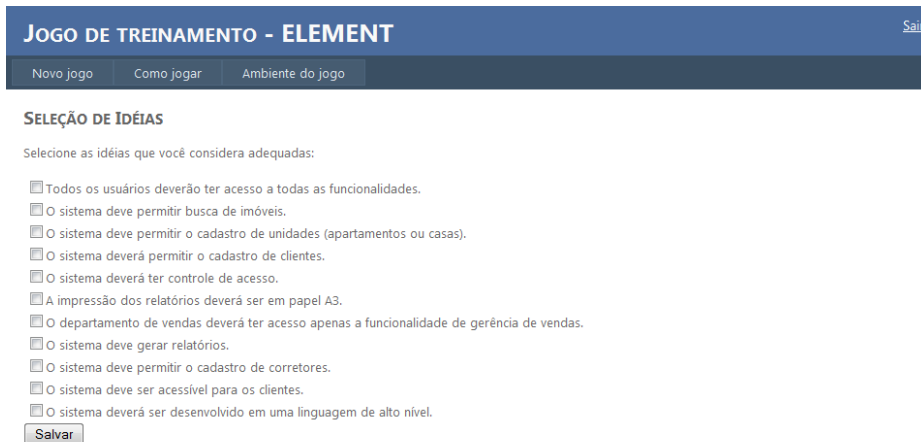


Figura 5. Tela Seleção de Idéias

Para incentivar o uso do jogo, o sistema calcula ao final da sessão a pontuação do Jogador. No caso de Brainstorming, a pontuação é baseada nas escolhas feitas pelo Jogador, considerando as idéias mais relevantes para o contexto do sistema em questão.

Cada tipo de idéia possui uma classificação e um valor, que lhe foram assinalados no momento da importação. As idéias classificadas como obrigatórias representam requisitos considerados essenciais e valem 5 pontos; as opcionais representam requisitos desejáveis e valem 3 pontos enquanto as incorretas representam requisitos não relacionados ao escopo do sistema e sua seleção acarreta a perda de 3 pontos.

A Tela de Feedback mostra ao jogador a análise de suas escolhas, como ilustra a Figura 6. Dessa forma, são mostradas as idéias cuja classificação era obrigatória e o jogador não selecionou bem como as idéias inadequadas selecionadas. Através dessa seção, o jogador pode avaliar o seu desempenho e aprendizado dos conceitos da técnica.

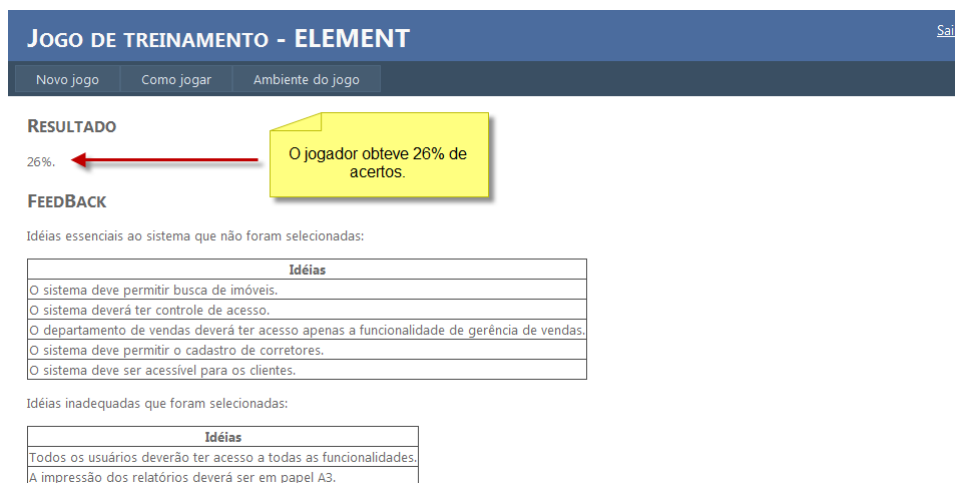


Figura 6. Tela Resultado e Feedback do jogo com a técnica Brainstorming

A diferenciação entre os níveis ocorre em relação à facilidade com a qual o jogador consegue diferenciar as idéias pertinentes das não pertinentes. No nível mais básico, as idéias não pertinentes são muitas vezes associadas a outros contextos de uso ou sistemas e claramente não fariam parte do escopo identificado para o sistema em questão. O nível mais avançado já não contém idéias obviamente não pertinentes, mas sim espera que o jogador seja capaz de priorizar um conjunto de idéias geradas.

3.4 Jogando com a Técnica Entrevista

O jogo com a técnica de Entrevista funciona de maneira similar à apresentada para a técnica Brainstorming. Entretanto, o objetivo do jogo neste caso é selecionar perguntas adequadas para a elicitación de requisitos no contexto desejado. Assim, o jogo consiste em escolher as perguntas mais pertinentes a partir de uma lista de perguntas previamente importadas pelo administrador. Cada pergunta é classificada em pouco pertinente, pertinente e muito pertinente pelo administrador em relação ao que ele espera para o contexto do sistema.

Através das escolhas feitas pelo Jogador, o sistema calcula sua pontuação. Cada tipo de pergunta possui um valor e baseado no valor total do escopo é calculada a porcentagem de acertos. As perguntas classificadas como muito pertinentes valem 5 pontos, as pertinentes valem 3 e as pouco pertinentes valem -3 pontos. Ao final, são

exibidas para o jogador as suas escolhas incorretas. Dessa forma, são mostradas todas as perguntas cuja classificação é muito pertinente e o jogador não selecionou. Assim, o jogador pode avaliar o seu desempenho em relação à técnica, como mostra a Figura 7.

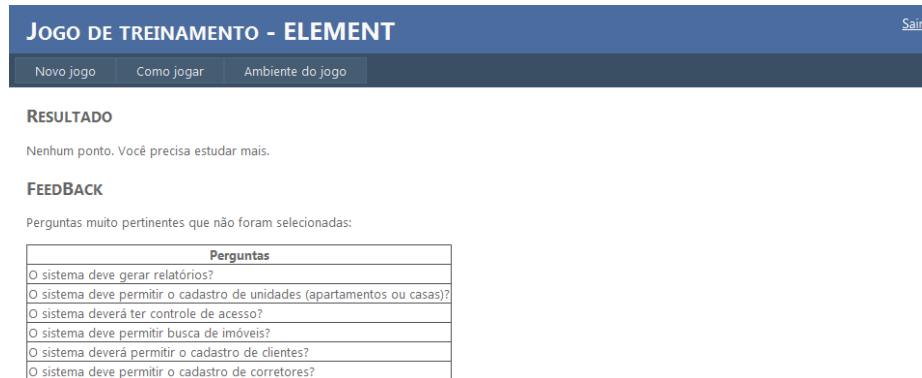


Figura 7. Tela de Resultado e Feedback do jogo com a técnica Entrevista

Na próxima seção são relatados os resultados e análises da aplicação do jogo ELEMENT.

4 Experimentos e resultados

O objetivo deste trabalho foi propor um jogo de treinamento para o ensino de técnicas de elicitação de requisitos que auxiliasse o professor no processo de ensino prático dessas técnicas. A proposta para validação do mesmo consistiu em aplicá-lo a alunos de Sistemas de Informação da PUC Minas e posteriormente avaliar os resultados de aceitação através de um questionário. Com base nos dados coletados foi possível realizar uma análise e chegar aos resultados que serão apresentados nesta seção.

Para validar o jogo de treinamento proposto neste trabalho, foram selecionadas as turmas Análise de Sistemas I (14 respondentes) e Análise de Sistemas II (21 respondentes), pois essas disciplinas trabalham os conceitos da Engenharia de Requisitos. Além disso, o jogo também foi avaliado pelos alunos das disciplinas de Interface Homem-Máquina (22 respondentes) e Segurança de Informação (11 respondentes), com o objetivo de avaliar o jogo por alunos que já haviam aprendido os conceitos de Elicitação de Requisitos. Os alunos tiveram um prazo de 4 dias para utilizar o jogo. Logo após, responderam a um questionário. Ao total, 68 alunos utilizaram o jogo e responderam um questionário.

Em função de limitações de espaço, são apresentados os principais resultados da avaliação do jogo ELEMENT. O perfil dos alunos é de estudantes que ainda não trabalham com elicitação, ideal para avaliar o uso do jogo. Dos 68 alunos pesquisados, 87% não trabalham com elicitação. Apenas 13% trabalham com esse processo.

A avaliação do jogo foi iniciada questionando sobre a dificuldade em aprendê-lo. Quase todos os respondentes (97%) consideraram fácil ou muito fácil aprender o jogo. Sobre a aplicação prática das técnicas, 90% dos alunos responderam que conseguem

praticar o Brainstorming e a Entrevista através da utilização do jogo. E apenas 10% afirmaram não conseguir aplicar as técnicas através da utilização do jogo.

Em relação às avaliações realizadas pelo jogo, a média das notas dos alunos foi alta. Nos experimentos, 81% dos alunos conseguiram atingir mais de 50% dos pontos totais esperados na média das vezes que usaram o jogo. A avaliação do jogo foi considerada um recurso positivo para os respondentes. 91% destes consideram que a avaliação contribui para identificar os erros cometidos. De forma geral, 71% dos alunos consideram que o jogo ELEMENT contribui ou contribui muito com o aprendizado de técnicas de elicitação e 28% consideram que a ferramenta contribui um pouco nesse processo de aprendizado de técnicas de elicitação.

Por fim, 69% dos alunos avaliaram o jogo como importante, mas acreditam que precisam estudar a técnica com mais profundidade para aplicá-la. Isso comprova o fato que o jogo de treinamento é apenas uma ferramenta de auxílio no processo de ensino. Além disso, 13% avaliam o jogo como válido, mas acreditam que sozinhos poderiam aprender as técnicas Brainstorming e Entrevista e 18% avaliam o jogo como importante e suficiente para se aprender a técnica.

5 Conclusão

O objetivo deste trabalho foi desenvolver e avaliar um jogo de treinamento para auxiliar no processo de ensino de técnicas de elicitação de requisitos de software. Visando este objetivo, foi implementado o jogo ELEMENT inicialmente com as técnicas Entrevista e Brainstorming. Experimentos foram realizados com o objetivo de avaliar a aceitação do jogo por alunos de Sistemas de Informação da PUC Minas.

Através destes experimentos, observou-se que o jogo é uma ferramenta de apoio ao aprendizado de técnicas de elicitação. 69% dos alunos consideraram o jogo importante para aprender a utilizar as técnicas incluídas, mas afirmaram que necessitam estudá-las melhor para aplicá-las. Entendemos que o jogo é uma ferramenta de auxílio ao aprendizado, não substituindo o papel do professor e outros meios de transmissão de conhecimento. Além disso, aproximadamente 81% dos alunos conseguiram atingir mais de 50% dos pontos totais esperados na média das vezes que usaram o jogo, mostrando que os alunos conseguiram com o jogo aplicar os conceitos vistos em suas classes.

Uma das dificuldades do trabalho foi identificar métodos confiáveis de avaliação do aprendizado proporcionado pelo jogo. Está em fase de estudo a elaboração de um método para avaliar o conhecimento adquirido pelo aluno através somente das classes expositivas do conhecimento e prática proporcionados pelo jogo. Assim, pretende-se avaliar quanto o jogo consegue ensinar ou fixar conhecimentos vistos em sala.

Deseja-se ainda adicionar ao jogo outras técnicas de elicitação e implementar uma função de registro de pontuações para professores e alunos compararem seu desempenho com os de outros jogadores, ou ainda, que um mesmo jogador possa verificar a evolução de seu aprendizado ao utilizar o jogo. Pretende-se também incorporar o jogo como ferramenta de auxílio aos professores de disciplinas correlatas à Engenharia de Requisitos na PUC Minas.

6 Referências

- [1] Barbosa, G. et al. “Um processo de elicitação de requisitos com foco na seleção da técnica de elicitação”. SBQS - Simpósio Brasileiro de Qualidade de Software, 2009.
- [2] Belgamo, A.; Martins, L.E.G. “Estudo Comparativo sobre as Técnicas de Elicitação de Requisitos do Software”. XX Congresso Brasileiro da Sociedade Brasileira de Computação (SBC), Curitiba – Paraná, 2000.
- [3] Carrizo, D.; Dieste O.; Juristo N. “Study of Elicitation Techniques Adequacy. In: 11th. Workshop on Requirements Engineering”. Barcelona, Catalonia, Spain, 2008.
- [4] Freitas, D.P; Borges, M.R.S; Araújo, R.M. “Colaboração e Negociação na Elicitação de Requisitos”. X Workshop Iberoamericano de Ingeniería de Requisitos y Ambientes de Software (IDEAS), Isla de Margarita, 2007.
- [5] Knauss, E; Schneider, K.; Stapel, K. “A Game for Taking Requirements Engineering More Seriously”. Third International Workshop on Multimedia and Enjoyable Requirements Engineering, 2008
- [6] Lauensen, S. “Software Requirements Styles and Techniques Elicitation”, 2002.
- [7] Mendonça, A.P.; Costa, E.B.; Guerrero, D.D.S “Elicitação de Requisitos – Evidências de uma problemática na formação dos estudantes de computação”. SBES 2008 - FEES - Fórum de Educação em Engenharia de Software, Campinas, 2008.
- [8] Monsalve, E.; Werneck, V.; Leite, J.C.S.P. “Evolución de un Juego Educacional de Ingeniería de Software a través de Técnicas de Elicitación de Requisitos”, Proceedings of XIII Workshop on Requirements Engineering, Cuenca, Ecuador, Abril 2010, 12–23.
- [9] Monsalve, E.; Werneck, V.; Leite, J.C.S.P. “SimulES-W: Um Jogo para o Ensino de Engenharia de Software”. FEES – Fórum de Ensino em Engenharia de Software. Congresso Brasileiro de Software. Salvador. Bahia, 2010.
- [10] Prikładnicki, R.; Wangenheim, C.G.V. “O Uso de Jogos Educacionais para o Ensino de Gerência de Projetos de Software” SBES - FEES - Fórum de Educação em Engenharia de Software, Campinas, 2008.
- [11] Robertson, S.; Robertson, J. “Mastering the Requeriments Process”. Pearson, 1999.
- [12] Wangenheim, C.G.V. “Desenvolvimento de um Jogo para Ensino de Medição de Software”. VIII Simpósio Brasileiro de Qualidade de Software – SBQS, 2009.
- [13] Wangenheim, C.G.V.; Kochanski, D.; Savi, R. “Revisão sistemática sobre avaliação de jogos voltados para aprendizagem de engenharia de software no Brasil”. SBES - FEES - Fórum de Educação em Engenharia de Software, Fortaleza, 2009.
- [14] Vargas, D.; Moro, T. B.; Dambrosio, G. M.; Cassal, M. L.; Bernardi, G.; Cordenonsi, A. Z. “Desenvolvimento de um Jogo de Empresa baseado em Agentes de Software e Instituições Eletrônicas para simulação de Elicitação de Requisitos de Software”. XVIII Workshop de Educação em Informática (WEI) – XXX Congresso da Sociedade Brasileira de Computação. Belo Horizonte – Minas Gerais, 2010.