

iLearnTest

Jogo Educativo para Aprendizagem de Teste de Software

iLearnTest

Educational Game for Learning Software Testing

Tânia P. B. Ribeiro

Departamento de Engenharia Informática
Faculdade de Engenharia, Universidade do Porto
Porto, Portugal

Ana C. R. Paiva

INESC TEC e Departamento de Engenharia Informática
Faculdade de Engenharia, Universidade do Porto
Porto, Portugal
apaiva@fe.up.pt

Resumo — Este artigo apresenta um jogo educativo (iLearnTest) para ensinar testes de software. O corpo de conhecimento abrangido corresponde ao nível Base da certificação do ISTQB. O jogo foi validado numa experiência com alunos universitários onde se pretendia aferir se os resultados obtidos num exame pelos alunos que usaram o jogo na aprendizagem eram melhores que os obtidos pelos alunos que não o usaram. Os resultados mostram que o iLearnTest poderá ser um bom complemento ao ensino tradicional.

Palavras Chave – Jogos Educativos; iLearnTest; Teste de Software.

Abstract — This paper presents an educational game (iLearnTest) to teach software testing. The body of knowledge covered by the game corresponds to the ISTQB certification foundation level. The game was validated in an experiment with college students where it was intended to assess whether the results of an examination by the students who used the game in learning were better than those obtained by students who have not used it. The results show that the iLearnTest may be a good complement to traditional teaching.

Keywords – Educational games; iLearnTest; Software Testing.

I. INTRODUÇÃO

Uma área de investigação em crescimento é o desenvolvimento de jogos para o ensino e treino de conhecimentos em diversas áreas. Estes são os chamados jogos sérios, nos quais se pretende transmitir um conteúdo de cariz educativo ao utilizador, de forma interativa e cativante [1].

Um ambiente natural para este tipo de abordagem é o nível inicial de escolaridade onde se pretende motivar e captar a atenção das crianças para a aprendizagem. Contudo, também existem exemplos de desenvolvimento de jogos para adultos em diferentes áreas, como saúde, turismo, gestão de empresas, defesa, etc.

Os jogos sérios incluem elementos lúdicos e de entretenimento para aumentar a atenção e incentivar o envolvimento do utilizador na aprendizagem. O uso de jogos como método de ensino é uma alternativa e/ou complemento para a aprendizagem de diversas matérias.

Várias experiências têm vindo a comprovar que desta forma um aluno consegue assimilar realmente o que lhe é ensinado, pondo de lado os seus medos e ansiedades e dedicando-se completamente ao jogo. A concentração é intensa e, com isso, a matéria é assimilada [3].

Este artigo apresenta um jogo educativo para o ensino de testes de software desenvolvido durante um trabalho de mestrado [11]. Ele tem como objetivo treinar os utilizadores para a obtenção da certificação Base do ISTQB (*International Software Testing Qualifications Board*) baseado na estrutura de capítulos do programa de certificação da versão de 2011. Este corpo de conhecimento (*Syllabus*) é estruturado em seis capítulos.

O jogo deverá:

- Incorporar desafios em cada matéria para promover o envolvimento dos estudantes durante a prática dos conhecimentos e técnicas de teste de software;
- Oferecer a possibilidade de estudo individual para que os alunos possam aprender ao seu próprio ritmo, gastando o tempo que achem necessário para a aprendizagem;
- Atribuir uma pontuação em cada jogo concluído pelo estudante, de forma a incentivar a obtenção da pontuação máxima e, por conseguinte, aumentar o seu conhecimento;
- Apresentar os resultados dos estudantes após cada desafio, indicando as respostas certas e erradas e apresentando a correção neste último caso.

Este artigo é estruturado da seguinte forma: a próxima secção apresenta exemplos de jogos educativos para o ensino de teste de software; a secção 3 descreve o jogo desenvolvido; a secção 4 apresenta uma experiência realizada com alunos universitários para aferir se os objetivos foram alcançados; a secção final tem algumas conclusões e trabalho futuro.

II. ESTADO DA ARTE

Há jogos sérios para diversas áreas: liderança, técnicas de venda, negócio, saúde, entre outras. Os jogos sérios são vistos

como um uso nobre de mecanismos de jogo e uma forma de envolver e interagir com os alunos [1].

No domínio do ensino de engenharia de software em geral existem diversos jogos já desenvolvidos. O SimSE [5], o SE•RPG [6], o PlayScrum [2] e o MO-SEProcess [7] são alguns exemplos.

Na área de ensino de teste de software foram apenas encontrados, na literatura, dois jogos (U-TEST e TestEG) e um tutorial *online* (Bug Hunt). Esta secção descreve as características de cada um deles, assim como os conceitos que abrangem dentro da área.

A. U-TEST

O U-TEST [4] é um jogo educativo desenvolvido para dar apoio ao ensino de testes de software. Este jogo assume que os jogadores têm conhecimentos de programação, de engenharia de software e de testes de software. Ele incide sobre conceitos principais de testes de software e na percepção e aplicação das técnicas de seleção de dados de entrada: partição da classe de equivalência e análise do valores fronteira.

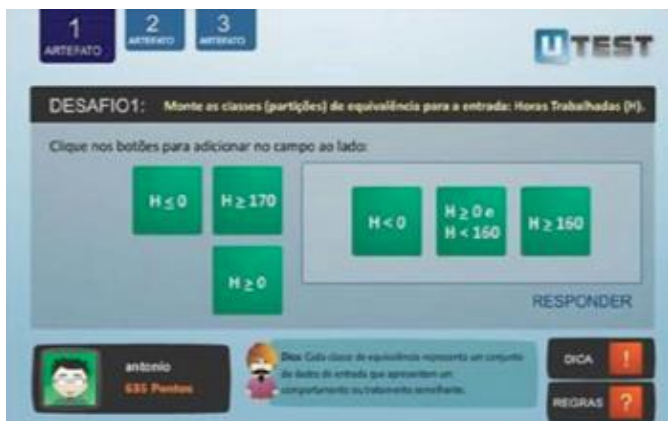


Figura 1. Ecrã do primeiro desafio do U-TEST [4]

O jogador é visto como um candidato a um lugar numa empresa de software. O jogo apresenta uma pequena descrição sobre a empresa e o projeto de que o jogador fará parte e, de seguida, o jogador deve construir casos de teste para as funções que lhe são apresentadas. O jogo tem dez etapas, em que cinco delas contêm os seguintes desafios:

- Identificar as classes de equivalência;
- Definir valores fronteira para as classes identificadas;
- Selecionar o valor correspondente ao valor identificado;
- Configurar um gráfico de causa-efeito ou de árvore de decisão.

No final de cada etapa o jogador recebe uma avaliação do seu desempenho através de um gráfico e de comentários. No final do jogo, o jogador é informado sobre o seu desempenho no geral e da sua posição na tabela de pontuações dos jogadores.

B. Bug Hunt

O tutorial *online* Bug Hunt [8] foi desenvolvido para cativar e aumentar o nível de interesse dos alunos na aprendizagem de técnicas de teste de software:

- Incorpora desafios em cada aula e fornece uma avaliação imediata do desempenho para aumentar o interesse do aluno enquanto pratica conhecimentos fundamentais de testes de software;
- O aluno pode resolver os desafios ao seu próprio ritmo, despendendo o tempo que achar necessário para a aprendizagem dos conceitos;
- A solução que apresenta é configurável segundo os requisitos de cada professor;
- O professor recebe a avaliação do desempenho dos seus alunos de forma automática e completa.

Os utilizadores acedem ao Bug Hunt através de um *web browser*. Na primeira vez que é feito o acesso, os utilizadores recebem as instruções e objetivos do tutorial e uma descrição de como usar a ferramenta. No caso de já ter iniciado as aulas, o estudante é direcionado para a aula em que se encontrava quando o tutorial foi fechado pela última vez.

Durante o tutorial o aluno passa por diversas aulas onde tem que usar estratégias de teste específicas de forma a encontrar erros nos programas que lhe são apresentados. O seu progresso vai sendo medido pelo número de *bugs* detetadas e pelo seu desempenho relativo aos seus colegas de turma.

Cada aula apresenta os objetivos e os conceitos de teste com que o aluno deverá estar familiarizado no final dessa mesma aula e a estratégia de teste que será praticada. O exercício é composto por um conjunto de componentes:

- **Instruções** – descrevem o desafio da aula e as atividades de teste;
- **Artefactos** – fornecem a informação necessária para a resolução da aula;
- **Resultados imediatos** – adaptados de acordo com o tipo de teste que está a ser realizado;
- **Testes** – submetidos durante a aula, um de cada vez, na área de casos de teste;
- **Ajuda** – dicas para ajudar o aluno na resolução do exercício.

No final de cada aula o estudante recebe os resultados relativos ao número e tipo de *bugs* encontradas. Assim que o tutorial está completo, o estudante recebe uma avaliação geral do seu desempenho.

Para o professor, o Bug Hunt fornece um relatório completo dos resultados de execução dos casos de teste dos seus estudantes. A informação apresentada inclui valores de entrada dos casos de teste, os valores esperados de saída, os valores de saída obtidos pelo aluno e o número da aula em que o aluno criou o caso de teste, assim como os resultados da execução dos casos de teste. Uma vez que os alunos estão agrupados em turmas o professor tem acesso ao desempenho do aluno face

aos restantes. O professor, por contato com a equipa de desenvolvimento do Bug Hunt, tem a possibilidade de configurar as aulas para a sua turma, através de um conjunto de exercícios pré-definidos ou da proposta de novos exercícios.

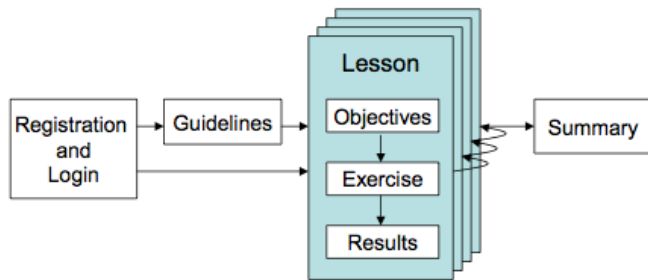


Figura 2. Estrutura de alto nível do tutorial Bug Hunt [20].

C. TestEG

O TestEG [9] é um jogo educativo do tipo quiz, na área de testes de software. O cenário usado neste jogo é um ambiente empresarial. O aluno assume o papel de gestor de testes de software. Assim que o jogo é iniciado, o jogador recebe o seu orçamento e deve contratar a sua equipa de três testadores. No decorrer do jogo, o gestor deve ajudar a sua equipa na resolução de problemas e esclarecimento de dúvidas, dando as informações necessárias para a execução do seu trabalho. Na totalidade, o jogador deve responder a dez perguntas dentro do tempo de dez minutos, sem que o orçamento se esgote. Este poderá também realizar formações, verificar o desempenho dos seus funcionários e ler conteúdos teóricos sobre testes de software. Quando é realizada uma formação a um funcionário, é descontado do orçamento um valor relativo ao tipo de formação. No final do jogo, o jogador pode visualizar a sua posição na tabela de pontuações geral dos diversos jogadores.

Este jogo também está preparado para professores. Estes têm como funções: registar os seus alunos e controlar o conteúdo a ser transmitido.



Figura 3. Interface gráfica do jogo TestEG [9].

D. Resumo

Em resumo, nenhum dos jogos educativos apresentados (U-TEST, Bug Hunt, TestEG) cobre o corpo de conhecimento exigido pelo nível Base da certificação do ISTQB. Para além disso, estes jogos pressupõem que os jogadores têm conhecimento básico de testes de software e, por isso, não explicam os conceitos antes de cada desafio.

O jogo U-TEST baseia-se no reconhecimento e compreensão dos conceitos principais de testes de software de uma forma geral e na perceção e aplicação das técnicas de seleção de entrada de dados, partição da classe de equivalência e análise do valor limite. O maior problema deste jogo é o facto de se focar apenas em testes unitários e nas técnicas de caixa-preta.

O jogo Bug Hunt é composto apenas por cinco aulas. A primeira aula faz uma introdução básica aos conceitos de testes de software e à sua terminologia, onde o objetivo é encontrar um *bug* particular através dos casos de teste que são criados com as pistas fornecidas. As aulas seguintes trabalham sobre estes conceitos, colocando o aluno numa perspetiva prática sobre as técnicas de caixa-preta e caixa-branca. Na última aula faz-se um resumo de tudo introduzindo o estudante aos testes automáticos. Este jogo mostrou-se o mais completo dos três embora se foque apenas na conceção de testes e na procura de *bugs*.

O jogo TestEG, apesar de ter interface gráfica, é um jogo do tipo quiz bastante simples, onde o jogador tem apenas de responder a perguntas de escolha múltipla.

O jogo iLearnTest apresentado neste artigo abrange o corpo de conhecimento do nível Base do ISTQB. Assim, aqueles que pretendem obter a certificação poderão usar o iLearnTest como uma ferramenta complementar ao seu estudo. Para além disso, a abordagem não se limita à criação de testes nem a perguntas do tipo quiz, apresenta também jogos/desafios para cativar os utilizadores para o estudo.

III. ILEARNTEST

O iLearnTest não pretende substituir o ensino tradicional, mas apresentar-se como uma opção complementar ao ensino de testes de software e como uma forma de ajudar a aumentar o interesse dos estudantes para o tema. Para além disto, o iLearnTest tem como objetivo ajudar os estudantes na preparação para a realização do exame de certificação Base do ISTQB (*International software Testing Qualification Board*). Este é o primeiro nível do programa de certificação internacional em testes de software.

A qualificação de nível Base destina-se a qualquer indivíduo envolvido em testes de software, independentemente da função desempenhada, tais como: testadores, analistas de testes, engenheiros de testes, consultores de testes, gestores de testes e programadores. A qualificação de nível Base é também sugerida para quem quer obter conhecimentos básicos em testes de software, tais como, gestores de projeto, gestores de qualidade, gestores de desenvolvimento de software, analistas de negócio, diretores de tecnologias da informação e consultores de gestão. Os detentores da certificação de nível

Base poderão, posteriormente, evoluir para uma qualificação de nível superior em testes de software [10].

O corpo de conhecimento (*Syllabus*) para esta certificação é estruturado em seis capítulos:

- Fundamentos de testes;
- Testes através do Ciclo de Vida de software;
- Técnicas Estáticas;
- Técnicas de Conceção de testes;
- Gestão de testes;
- Ferramentas de Suporte aos testes.

O iLearnTest apresenta uma estrutura de menus compatível com a estrutura de capítulos do *Syllabus Foundation* do ISTQB (versão de 2011) (Fig. 4). A navegação pelos menus é baseada num jogo de plataformas, em que o personagem é controlado pelas teclas de setas do teclado. Para navegar pelos menus o utilizador necessita de colocar o personagem em cima das plataformas, com a forma de quadrados e retângulos, e clicar na tecla "Seta para Baixo" do teclado. Por consequência, o personagem submerge e é levado a cair numa outra área do jogo.

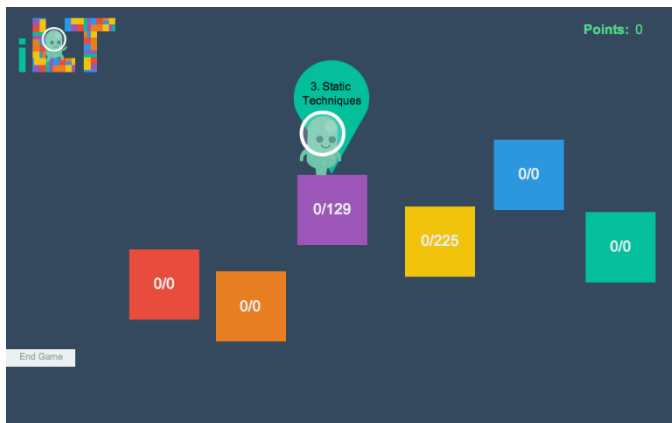


Figura 4. Estrutura de menus do iLearnTest.

Ao colocar o personagem sobre uma plataforma é exibido um balão com o título do capítulo correspondente. Cada plataforma apresenta, também, a pontuação obtida pelo utilizador até ao momento (numerador) versus o total de pontos que o jogador poderá obter jogando todos os desafios de cada matéria (denominador). A plataforma branca está presente em todas as páginas para possibilitar ao jogador voltar à página anterior, ou no caso do menu inicial terminar o jogo.

Dentro de cada secção apresentam-se os objetivos de aprendizagem e depois a matéria teórica necessária para a realização do jogo/desafio que se seguirá. Existem diferentes jogos para diferentes matérias. De seguida são descritos alguns exemplos de jogos/desafios presentes no iLearnTest.

A. Adivinhar Conceitos

Neste desafio, do tipo "jogo da forca", pretende-se que o jogador consiga identificar os conceitos que são descritos textualmente. Em caso de dificuldade, o jogador poderá

recorrer à ajuda mas, nesse caso, a pontuação sofre uma penalização.

No contexto do programa de certificação do ISTQB este jogo foi utilizado para ensinar as diferentes atividades (Planeamento, *Kick-off*, Preparação individual, Reunião de revisão, Refazer o trabalho, *Follow-up*) de uma revisão formal (Fig. 5).

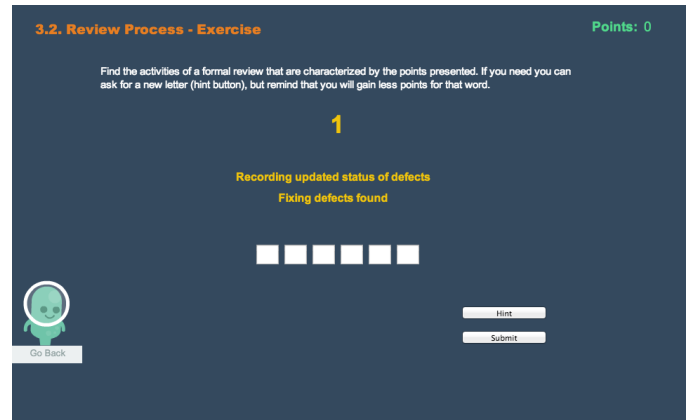


Figura 5. Adivinhar conceitos.

B. Separar Conceitos

Nestes desafios pretende-se que o jogador seja capaz de dividir conceitos em dois grupos.

Uma das implementações (Fig. 6) deste tipo de desafio pede ao jogador que separe os conceitos apresentados em dois grupos através de uma processo de *drag-and-drop*. Os conceitos, que se encontram desorganizados pelo ecrã, devem ser arrastados para dentro da respetiva caixa/classe a que dizem respeito.

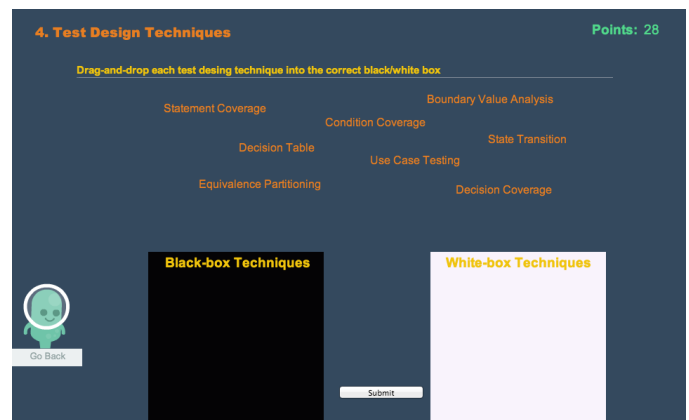


Figura 6. Separar conceitos.

Noutra implementação deste desafio (Fig. 7), existem conceitos que estão a "cair" no ecrã e o jogador tem que apanhar aqueles que dizem respeito a uma determinada classe e ignorar os outros. Para isso tem de movimentar o personagem, com as setas do seu teclado apanhando os conceitos corretos e deixando cair completamente os que não estejam corretos.

Este tipo de desafio foi utilizado para distinguir técnicas de conceção de casos de teste caixa-branca de caixa-preta e para

selecionar de um conjunto de casos de uso aqueles que estavam relacionados com a interação do utilizador com o sistema.

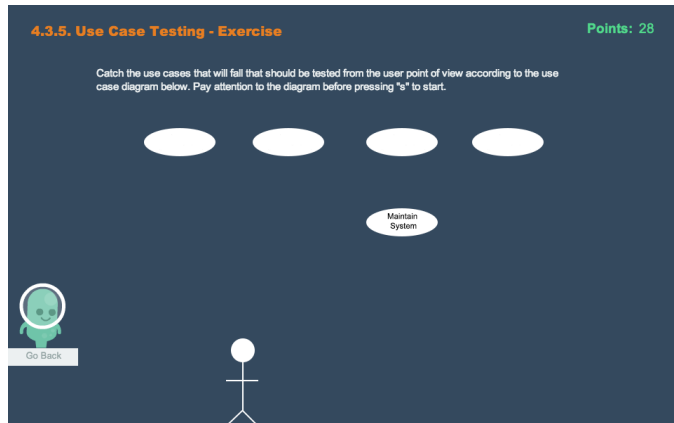


Figura 7. Apanhar conceitos.

C. Descobrir caminhos

Este desafio apresenta um diagrama de fluxo de controlo onde o jogador deve selecionar, através de cliques do rato, os componentes (caixas e setas) que achar necessários para a criação do caminho pedido no enunciado (Fig. 8).

Este desafio foi usado para ensinar técnicas de conceção de testes caixa branca, cobertura de instruções e decisões. Por exemplo, o desafio poderá pedir ao jogador para indicar um caminho que garanta cobertura de 100% de instruções.

Caso o jogador não atinja a pontuação máxima em cada jogo, tem a hipótese de voltar a jogar quantas mais vezes necessitar. Esta procura pela pontuação máxima fará com que o aluno entre em contacto com os conceitos que estão a ser ensinados mais vezes e, por consequência, aumente o seu nível de aprendizagem.

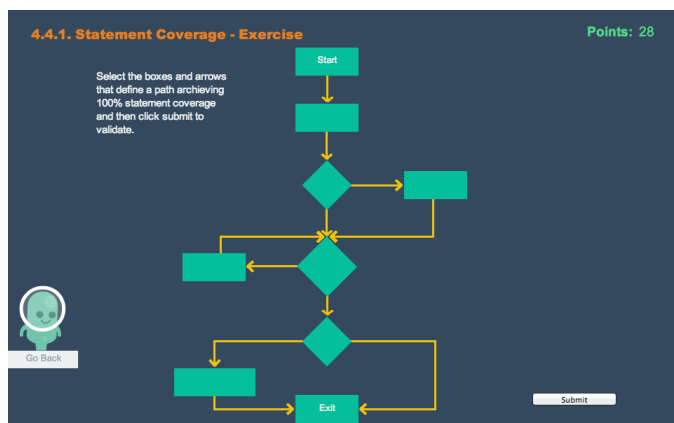


Figura 8. Descobrir caminhos.

D. Quiz

No final de cada capítulo, o jogador tem a possibilidade de realizar um mini quiz de seis questões (Fig. 9) relacionadas com a matéria ensinada no respetivo capítulo. Estas questões são de resposta de escolha múltipla à semelhança das que são usadas nos exames de certificação do ISTQB.

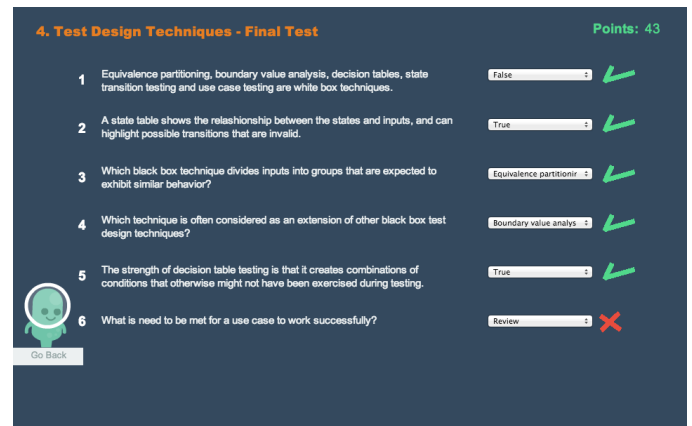


Figura 9. Quiz.

IV. APLICAÇÃO NO ENSINO

Uma vez desenvolvido o jogo iLearnTest, realizou-se uma experiência para avaliar a eficácia do jogo no processo de aprendizagem de testes de software.

A experiência foi realizada com 8 alunos universitários. Os alunos tinham 22 ou 23 anos de idade. Eram todos alunos do 5º ano do curso MIEIC (Mestrado Integrado em Engenharia Informática e Computação) da FEUP (Faculdade de Engenharia da Universidade de Porto).

Os alunos foram divididos aleatoriamente em dois grupos. O grupo A não usou o iLearnTest no seu processo de aprendizagem. O grupo B podia usar o iLearnTest. No final, todos os alunos realizaram um exame de perguntas de escolha múltipla para se analisarem os resultados obtidos.

A experiência desenvolveu-se da seguinte forma:

- Todos os alunos receberam inicialmente uma lista com os objetivos de aprendizagem.
- Apresentou-se a todos os participantes o iLearnTest com uma breve demonstração do seu funcionamento.
- O grupo A usou o corpo de conhecimento (Syllabus) do ISTQB e Internet.
- O grupo B usou o iLearnTest na sua aprendizagem.
- Todos os alunos tiveram 1h45min para estudo.
- Concluído o tempo de aprendizagem os materiais de estudo foram recolhidos e foi distribuído o exame para avaliar os conhecimentos aprendidos pelos alunos. O exame teve uma duração de 30 minutos. O exame consistia num conjunto de 21 perguntas de escolha múltipla, semelhante aos exames de certificação do ISTQB, abrangendo os objetivos de aprendizagem em estudo.
- No final os exames foram recolhidos, corrigidos e analisaram-se os resultados

O alunos do grupo A (que não utilizaram o iLearnTest) apresentam uma média geral de curso (MIEIC) de 15.7 valores. Os alunos no grupo B tinham uma média de curso (MIEIC) de 13.3 valores.

this feels wrong

Pelas médias de curso seria expectável que o grupo A tivesse um resultado superior no exame final do que o grupo B uma vez que tinham uma média 2.4 valores superior. Contudo o que se observou foi que o grupo B, apesar de ter alunos com desempenho escolar menor, conseguiu obter melhores resultados no exame final (Tabela I).

TABELA I. RESULTADOS DA EXPERIÊNCIA

Grupo	Classificações	
	Média de curso	Média no exame
A	15.7	16.3
B	13.3	16.5

O gráfico da Fig. 10 apresenta a relação entre as médias de curso (eixo das abcissas) dos elementos dos grupos A e B e as notas obtidas no exame realizado na experiência (eixo das ordenadas). Os pontos cor de laranja presentes no gráfico identificam os alunos do grupo A. Já os pontos de cor azul identificam os alunos do grupo B. De acordo com a amostra de alunos utilizada, é possível observar pelas linhas de tendência desenhadas que os que utilizaram o iLearnTest têm tendência a obter melhores resultados embora a distinção entre alunos seja menor à medida que as médias desses alunos aumentam (o que seria de esperar).

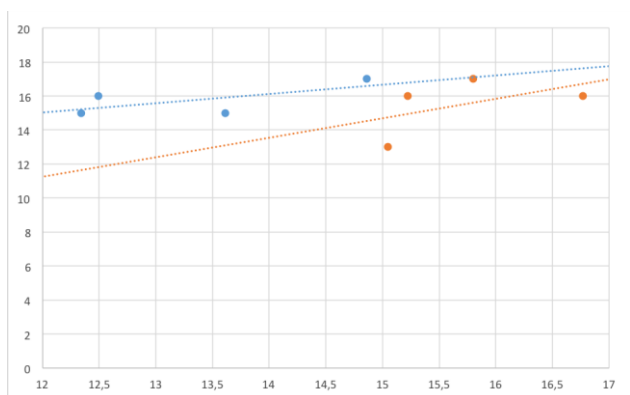


Figura 10. Classificações dos grupos A e B.

Segundo a linha de tendência do grupo A (que não utilizou o iLearnTest), um aluno com média de curso de 12.5 valores obteria 12 valores no exame. Segundo a linha de tendência do grupo B (que usou o iLearnTest), esse mesmo aluno obteria ~15 valores no exame. Da mesma forma, um aluno com média de 15,5 valores sem o iLearnTest obteria ~15 valores no exame, mas usando o iLearnTest obteria 17 valores (um aumento de dois valores).

Apesar da experiência ter sido realizada com um número pequeno de alunos e não cobrindo ainda todas as áreas da certificação Base do ISTQB, os resultados obtidos são animadores.

V. CONCLUSÕES

Este artigo descreve o jogo iLearnTest que tem por objetivo ensinar testes de software a quem quer obter a certificação Base do ISTQB.

A experiência realizada para avaliar a eficácia do iLearnTest na aprendizagem de teste de software foi positiva. A utilização deste novo método de estudo mostrou-se até mais eficiente que a mera utilização do Syllabus, como demonstra a análise do gráfico da Fig. 10.

Durante a realização da experiência notou-se que o grupo que usava o jogo estava muito mais animado no seu processo de aprendizagem o que dá indicações que o iLearnTest cria uma forma mais aliciante e divertida de aprendizagem de testes de software.

O iLearnTest encontra-se na primeira versão e ainda não cobre todo o corpo de conhecimento do nível Base de certificação do ISTQB. Esta versão do iLearnTest cobre o capítulo três e três secções do capítulo quatro, como é possível perceber pela imagem do menu inicial (Fig. 4), onde as plataformas correspondentes aos capítulos 3 e 4 contêm a pontuação total que é possível obter (denominador) superior a zero.

No futuro irão ser criados mais desafios de forma a cobrir todos os conteúdos do corpo de conhecimento em questão e realizar-se-ão mais experiências para melhorar o próprio jogo e aferir a sua eficácia no ensino de teste de software.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] K. Kapp. The gamification of learning and instruction: game-based methods and strategies for training and education. United States of America: Pfeiffer; ASTD, 2012, p. 302.
- [2] J. Fernandes e S. Sousa. «PlayScrum - A Card Game to Learn the Scrum Agile Method». Em: Second International Conference on Games and Virtual Worlds for Serious Applications. 2010, pp. 52–59.
- [3] B. Schneiderman. «Designing for fun: How to make user interfaces more fun», ACM Interactions, 11(5), 48-50, 2004.
- [4] M. Thirty, A. Zoucas e A. Silva. «Empirical Study Upon Software Testing Learning With Support From Educational Game». Em: Proceedings of the 23rd International Conference on Software Engineering and Knowledge Engineering. 2011, pp. 481–484.
- [5] E. Navarro e A. van der Hoek. «Software Process Modeling for an Educational Software Engineering Simulation Game». Em: Software Process Improv Pract. 2005, pp. 311–325.
- [6] F. Benitti e J. Molléri. «Utilização de um RPG no Ensino de Gerenciamento e Processo de Desenvolvimento de Software». Em: Workshop sobre Educação em Computação. 2008, pp. 258–267.
- [7] Z. Qing, W. Tao e T. Shenglong. «Adapting Game Technology to Support Software Engineering Process Teaching: From SimSE to MO-SEProcess». Em: 3rd International Conference on Natural Computation. 2007, pp. 777–780.
- [8] S. Elbaum et al. «Bug Hunt: Making Early SoftwareTesting Lessons Engaging and Affordable». Em: 29th International Conference on Software Engineering. 2007, pp. 688–697.
- [9] B. Oliveira. «TestEG - Um Software Educacional para o Ensino de Teste de Software». Monografia de Graduação - Universidade Federal de Lavras. Departamento de Ciência da Computação, 2013.
- [10] ISTQB. Certified Tester, Foundation Level Syllabus. Generic. 2011.
- [11] Tânia Ribeiro, iLearnTest: Jogo educativo para aprendizagem de testes de software, Tese de Mestrado, FEUP, 8 Julho 214.