

# Sobre o uso de Jogos Digitais para o Ensino de Engenharia de Software

Lúcia Fernandes e Cláudia Maria Lima Werner

Programa de Engenharia de Sistemas e Computação – COPPE  
Universidade Federal do Rio de Janeiro  
Centro de Tecnologia, Bloco H, Sala 319  
Caixa Postal: 68511 CEP: 21941-972 - Brazil

{luciaaf,werner}@cos.ufrj.br

**Abstract.** *More than two thousand years ago, the Sumerians invented the first board game. Since then, games have increasingly evolved. Maybe because it challenges our capacity, maybe because it amuses and distracts, people of any age or sex find in games an irresistible attraction. From this perception, educators make use of games aiming to increase the interest of their students in the classrooms. Technology has helped in this matter through computer games. The variety of titles found on the Internet shows that this is an attractive market with high possibility of expansion. This paper investigates learning through the use of games and, more specifically, learning of Software Engineering using computer games.*

**Resumo.** *Há mais de dois mil anos os sumérios inventaram o primeiro jogo de tabuleiro e de lá para cá, os jogos têm evoluído incessantemente. Seja porque desafia sua capacidade, seja porque diverte e distrai, o ser humano, de qualquer idade ou sexo, encontra no jogo uma atração irresistível. A partir desta percepção, educadores lançam mão de jogos visando aumentar o interesse dos alunos em suas salas de aula. A tecnologia veio auxiliar este objetivo através dos jogos em computador. A variedade de títulos encontrados na Internet mostra que este é um nicho de mercado atrativo e com possibilidade de expansão. Este artigo investiga o aprendizado com o uso de jogos e, mais especificamente, o aprendizado de Engenharia de Software.*

## 1. Introdução

Em 2007, Marc Prensky cunhou o termo “Nativos Digitais” se referindo aos nascidos depois dos anos 80. Segundo ele, essa geração é capaz de ver TV, ouvir música, usar o celular e o notebook, tudo ao mesmo tempo. É altamente familiarizada com a Internet e o computador, representando hoje 50% da população ativa (pessoas de até 25 anos), mas em 2020 serão, possivelmente, 80% da população [MONTEIRO, 2009].

É fácil imaginar que o estudo e a forma de ensinar esta geração têm se modificado e deve vir a se modificar ainda mais ao longo dos anos. Um livro escolar de 20 anos atrás tem conteúdo, imagens e escrita bastante diferente dos atuais. Estas modificações objetivam não só acompanhar a evolução tecnológica, mas também tornar o estudo mais

atraente. Ensinar continua sendo um desafio. Como atrair os alunos para as salas de aula? Como tornar um assunto difícil e maçante em um desafio interessante?

A tecnologia pode ajudar, neste aspecto. A Internet está, literalmente, lotada de jogos educativos visando divertir e ensinar. Os jogos podem, sem que o aluno perceba, ajudá-los a introjetar conceitos que, de outra forma, seriam difíceis de aprender, no entanto, seria possível usar software no ensino da construção de software?

Este trabalho tem o objetivo de investigar a utilização de jogos como ferramenta de auxílio ao aprendizado, mais especificamente, ao aprendizado de Engenharia de Software (ES), e foi organizado da seguinte forma: a seção dois trata da evolução dos jogos. A seção três trata do ensino para adultos. A seção quatro trata dos jogos para o aprendizado de ES. Na seção cinco são propostos requisitos para os jogos de ES e, finalmente, na última seção, são feitas considerações finais.

## 2. Evolução dos Jogos Digitais

PRENSKY (2001) definiu a ação de jogar como uma atividade não obrigatória, governada por regras, que produz resultados incertos e que apresenta elementos que imitam a realidade. Sintetizado nesta frase talvez estejam presentes os elementos que tornam o jogo um atrativo, principalmente, para os “nativos digitais”. A incerteza de resultados e a não obrigatoriedade são chave. Todos gostam de “zerar” (completar e ganhar) um jogo, mas não mais retornam a ele quando o desafio acaba.

O ser humano vem se utilizando de jogos há centenas de anos, no entanto, ao contrário do que se poderia imaginar, a motivação inicial para sua criação não se deveu ao divertimento, e sim a treinamento e estratégia. Um exemplo é o jogo de tabuleiro chamado GO que, pretensamente, o imperador chinês Yao (2337-2258 a.C.) criou para ensinar seu filho Danzhu disciplina, concentração e equilíbrio [BANASCHAK, 1999].

O período de transição entre estes jogos, chamados de tabuleiro e os atuais videogames, se deu de forma lenta a princípio, em função da dificuldade de produção dos elementos do jogo. A partir da Revolução Industrial estes jogos foram amplamente disseminados [CEILIKAN, 2009]. Com a criação do primeiro jogo de computador (1952) e do primeiro videogame (1958), teve início a era dos jogos eletrônicos [WIKIPÉDIA, 2009].

No entanto, somente a partir da década de 70 os jogos eletrônicos passaram a ser explorados comercialmente. Inicialmente via jogos de galeria (arcade) e, em seguida, através das consoles [BATTAIOLA, 2000]. A partir dos anos 80, os jogos de tabuleiro perderam espaço para videogames e outras diversões eletrônicas [CEILIKAN, 2009].

Hoje os jogos possuem objetivos muito mais comerciais que em seus primórdios. Atualmente, três empresas controlam o mercado das consoles: a Microsoft (Xbox 360 - 2005), a Nintendo (Wii - 2006) e a Sony (Playstation 3 - 2006). Em virtude do alto interesse comercial, pois se trata de uma indústria que em 2008 movimentou R\$90 bilhões somente no Brasil [BAND, 2009], a quantidade e variedade de jogos voltados para a diversão é significativamente maior que aqueles voltados para outros fins. Pode-se perceber, por exemplo, navegando pela Internet, que os jogos educativos estão presentes no computador, mas possuem fraquíssima penetração no mundo das consoles.

Na classificação encontrada em [BATTAIOLA, 2000], os jogos para **treinamento ou educativos** podem envolver características dos demais tipos, como: análise crítica e

decisão (jogos de **estratégia**), ambientação, tática e visão de primeira pessoa (**simuladores**), ações com raciocínio e reflexo (**aventura**), quebra-cabeças (**passatempos**), histórias e personagens (**RPG**) e colaboração e competição (**esportes**).

O mercado de jogos para educação está em formação. Talvez porque o jogo educativo exija, além do divertimento, a obrigatoriedade de um conteúdo didático, é que os professores ainda se aventurem pouco na utilização de jogos como apoio escolar.

### **3. Ensinando Adultos**

O aprendizado de adultos e crianças é diferente. Esta foi a conclusão a que muitos educadores chegaram a partir da década de 70, quando Malcom Knowles (considerado o criador do termo “Andragogia”) trouxe à tona as idéias plantadas por Linderman e publicou várias obras, entre elas "The Adult Learner - A Neglected Species" (1973) [CAVALCANTI, 1999].

De acordo com CHOTGUIS (2005), o modelo andragógico (orientar adultos a aprender) é baseado em vários pressupostos que são diferentes daqueles do modelo pedagógico (educação de crianças – do grego paidós = criança): os adultos têm necessidade de saber porque precisam aprender algo. O motivador mais potente para o aprendizado de adultos são pressões internas, tais como o desejo crescente de satisfação no trabalho, auto-estima, qualidade de vida etc.

Considerando-se os cursos de graduação e especialização, onde os estudantes não podem ser considerados, exatamente, adultos, o ensino clássico pode resultar, para muitos deles, num “retardamento da maturidade”, já que exige uma total dependência dos professores e currículos estabelecidos. Suas iniciativas não encontram apoio, nem são estimuladas. A instituição e o professor decidem o que, quando e como eles devem aprender cada assunto ou habilidade [CAVALCANTI, 1999].

O computador tem ampliado sua participação no meio acadêmico, seja por imposição do mundo globalizado, onde ele está presente, significativamente na vida de cada cidadão (bancos, cartões de crédito, celulares etc.), seja por iniciativas explícitas governamentais (e.g., através da Universidade Aberta do Brasil ou programas de inclusão digital), o computador, aos poucos, deixa de ser um objeto de aprendizado para se tornar uma ferramenta no aprendizado.

### **4. Motivando o aprendizado de ES através de Jogos**

A disciplina de ES foi criada em resposta à “crise do software” [PRESSMAN, 2001], caracterizada por atrasos na entrega, altos custos e baixa qualidade do software.. Comparando-se a um curso de Arquitetura onde se aprende a criar espaços, desde o primeiro período, em projetos cada vez mais completos; ou a um curso de Engenharia Civil onde o cálculo estrutural é usado em projetos ao longo do curso; em um curso de Computação, mais especificamente em uma disciplina de ES, pouco usa software no aprendizado dos processos de desenvolvimento de software.

Os projetos desenvolvidos em sala de aula pelos estudantes de ES, em função do tempo e da natureza didática, não permitem evidenciar diversos aspectos do processo de desenvolvimento [BENITTI, 2008].

BAKER, NAVARRO e HOEK (2005) reforçam que este problema está relacionado à maneira como a engenharia de software é comumente ensinada, não abrangendo adequadamente as ações críticas envolvidas no processo de desenvolvimento e na gestão de projetos. Mesmo que o professor possa explicar a maioria destas ações em aulas expositivas, os estudantes não terão a oportunidade de participar de um processo de desenvolvimento de software completo [BENITTI, 2008].

Em virtude da necessidade de capacitar o aluno nos processos da ES, uma das alternativas mais frequentemente apresentadas é a utilização de jogos para preencher a lacuna existente entre o teórico e o prático.

Alguns projetos acadêmicos foram encontrados com enfoques e características variadas, dentre eles, o **Planager**, desenvolvido para apoiar o ensino de conceitos de gerência de projetos [KIELING et al, 2006]; o **Scrumming**, que simula o uso de algumas práticas do Scrum [SCHWABER, 2004], e busca suprir as necessidades no ensino de métodos ágeis para gerenciamento de projetos; o **X-MED v1.0**, que incentiva os alunos a aprender como desenvolver ou selecionar objetivos de medição, planos GQM e está alinhado ao nível 2 de maturidade do CMMI-DEV v1.2 [WANGENHEIM, 2009]; o **SimSE**, cujo propósito é representar os conceitos sendo estudados de forma gráfica [HOEK, 2002]; o **SE•RPG** que simula o ambiente de desenvolvimento de software através de um jogo que tem por cenário uma empresa de desenvolvimento fictícia [BENITTI, 2008]; o **THE INCREDIBLE MANAGER**, que apresenta as diversas fases características de um modelo de desenvolvimento de projeto de software onde o jogador (gerente de projetos) deve preparar um projeto, aprová-lo junto ao patrocinador, acompanhar seu desenvolvimento e resolver os problemas que ocorrerem [DANTAS, 2003]; o **SESAM**, cujo objetivo é testar o jogador (gerente de projetos) e fazê-lo ganhar o jogo se o projeto obtiver sucesso [DRAPPA e LUDEWIG, 2000]; o **YAMM**, que busca consolidar os conceitos relevantes da gerência de projetos, incluindo decisões de um ambiente real [VERONESE, 2004]; o **Card Game** que apresenta as fases de requisitos, projeto, desenvolvimento, integração e entrega de um projeto [BAKER et al, 2005]; e, finalmente, o **CBT**, que objetiva o entendimento das complexas situações de decisão associados ao gerenciamento de projeto [PFAHL, 2000].

A partir dos relatos encontrados na literatura pudemos observar que todas as propostas apresentadas estão associadas a jogos de simulação representando ambientes para desenvolvimento de projetos de software.

Curiosamente, quase todas as propostas, à exceção da X-Med (que está centrada na medição de software), focam nos mesmos aspectos, o desenvolvimento de um projeto dentro do orçamento, prazo e escopo previamente estabelecidos, tornando evidente que a motivação da criação da disciplina de ES ainda não foi completamente equacionada.

A avaliação de resultados das propostas não é conclusiva para todas, havendo algumas que não chegaram a ser utilizadas pelos estudantes (o Planager e o Scrumming estão em avaliação pelos estudantes e a avaliação para o CBT está em planejamento) ou os autores não fizeram menção a esta avaliação (YAMM). As avaliações de eficácia, quando existentes, se basearam em questionários preenchidos pelos estudantes que colocaram seus pontos de vista sobre os resultados alcançados (X-MED, THE INCREDIBLE MANAGER, Card Game). Somente a proposta SE•RPG se utilizou de

uma avaliação do aprendizado, com a aplicação de um questionário de conhecimentos antes e depois da utilização do jogo.

Considerando-se que a aplicação do jogo pode ocorrer em sala de aula, o professor somente interfere no “enredo” do jogo para as propostas SE•RPG e SimSE, onde o educador pode construir modelos customizados a fim de dar ênfase a assuntos específicos. As demais propostas não possuem esta opção ou não a mencionam.

A utilização remota do software não é estabelecida nas propostas, à exceção da proposta CBT que indica a possibilidade de utilização de um browser padrão.

As propostas não focam o trabalho colaborativo, considerando em todos os casos, o aluno (ou jogador) como o Gerente de Projetos responsável pela ação que deve, sozinho, controlar todos os problemas de um projeto ou realizar medições (X-Med).

Dos processos de gerenciamento, destaca-se o grupo de processos de Execução (para a grande maioria, onde é simulado o período de desenvolvimento de um projeto – requisitos, projeto, desenvolvimento e entrega). Nesta linha, encontra-se o SESAM, YAMM, CBT, Card Game e o SE•RPG. Enquadra-se no grupo de processos de Monitoramento e Controle a proposta X-Med e abordando o processo de planejamento posiciona-se o Planager [PRIKLADNICKI, 2008]. Outros aspectos de ES (por exemplo, Análise de Risco, Responsabilidade Profissional e Social) não são mencionados nas propostas. Da mesma forma que não encontramos comentários sobre foco em práticas de reuso envolvidas no desenvolvimento do software.

As proposições de jogos apresentadas, considerando-se o seu perfeito funcionamento, atendem a uma parte da proposição da ES que trata do desenvolvimento de software dentro de parâmetros limitantes de custo, prazo e esforço. Porém deixa em aberto vários itens que fazem parte da disciplina.

## **5. Ensinando com Jogos – Uma análise**

Conforme identificado anteriormente, a quantidade de jogos desenvolvidos no meio acadêmico com o intuito de ensinar ES evidencia que é possível utilizar software para ensinar software. No entanto, será que os jogos estão sendo avaliados? Qual a eficiência de um jogo no aprendizado? Quais os requisitos capazes de ensinar a desenvolver software? Como aliar conteúdo ao desafio de um jogo? Deve existir alguma diferenciação nos jogos para os diferentes graus de ensino (graduação, pós-graduação, especialização etc.)? E para os níveis de maturidade de software?

Os requisitos para o desenvolvimento de tais jogos poderiam incluir diversos itens, dentre os quais, o conjunto sugerido a seguir:

**Colaboração** – um projeto de software, normalmente, é desenvolvido em equipe, sendo os participantes caracterizados por papéis específicos. A possibilidade de colaboração poderia levar os estudantes a melhor compreenderem a interação em equipe, necessária ao desenvolvimento de um software.

**Conteúdo/Desafio** – se o objetivo do jogo é ensinar, o conteúdo didático talvez seja o ponto mais crítico a ser abordado. Neste caso, uma importante característica do jogo seria o relacionamento entre os desafios do jogo e o conhecimento que se deseja transmitir.



Multimídia	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-
Local x Remoto	x	x	x	x	x	x	x	x	x	+
Avaliação	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-

**Tabela 1: Quadro comparativo das propostas de jogos**

**Legenda:**

- +** característica identificada      **-** característica fracamente identificada  
**x** característica não identificada      **?** característica não avaliada

Apesar da limitação causada pela análise ter se baseado apenas no relato dos autores, algumas observações puderam ser feitas: (**colaboração**) nenhum dos jogos é colaborativo; (**conteúdo**) de um modo geral, todos aliam o conteúdo ao desafio, apesar de todas as propostas, à exceção da X-Med (que está centrada na medição de software) estarem focadas na gestão do projeto, não abrangendo outros aspectos de ES; (**flexibilidade**) não foram relatadas características de crescimento ou extensão; (**participação**) somente relatado em SE•RPG e SimSE; (**foco**) não foi possível a análise deste quesito, no entanto, aparentemente, a proposta X-Med dá ênfase aos processos de Verificação do CMMI; (**níveis**) não mencionado em nenhuma das propostas; (**lúdico**) aspecto pouco explorado, pois as propostas utilizam simuladores, isto é, softwares capazes de reproduzir fielmente o comportamento do que se deseja estudar; (**multimídia**) ressaltada para o SimSE, os demais utilizam interface gráfica, com alguns recursos visuais, porém, não enfatizam o uso de multimídia, se utilizando muito mais de textos para a interface com o usuário; (**remoto**) aparentemente, somente a proposta CBT possui a possibilidade de utilização remota; (**avaliação**) a única proposta que avaliou a eficácia do jogo para o aprendizado foi a SE•RPG, as demais, quando ocorreu, avaliaram o interesse no uso do jogo.

## 6. Considerações Finais

O aprendizado de Engenharia de Software é desafiante tanto para alunos quanto para professores. A quantidade de propostas voltadas para o assunto nos últimos anos evidencia que têm-se buscado, mais enfaticamente, formas mais agradáveis e mais motivadoras de transmitir, aos futuros engenheiros, os reais desafios da área.

O uso de jogos parece ser uma alternativa viável para atingir esta meta, no entanto, precisam ser estabelecidos critérios que determinem suas características e avaliem a aplicabilidade de seus resultados. Apesar de seu desenvolvimento ainda estar bastante embrionário, pode evoluir de forma positiva, ajudando os alunos a compreenderem todas as dificuldades do desenvolvimento de software e a melhor se prepararem para os desafios que os esperam fora das salas de aula.

## Referências

- BAKER, A., NAVARRO, E. AND HOEK A. (2005) “An Experimental Card Game for Teaching Software Engineering Processes”. In: Journal of Systems and Software, v. 75, 1-2, pp. 3-16.
- BANASCHAK, P. – Early East Asian Chess Pieces: An overview – 1999
- BAND - Mercado de jogos eletrônicos não enfrenta crise. Reportagem da Band em 14/01/2009. Disponível em <http://www.band.com.br/jornaldanoite/conteudo.asp?ID=121835&CNL=1>

- BATTAIOLA, A.L. - Jogos por Computador – Histórico, Relevância Tecnológica e Mercadológica, Tendências e Técnicas de Implementação - XIX Jornada de Atualização em Informática/SBC – 2000.
- BENITTI, F. B. V.; MOLLÉRI, J. S. - Utilização de um RPG no Ensino de Gerenciamento e Processo de Desenvolvimento de Software - Anais do XXVIII Congresso da SBC – 2008.
- CAVALCANTI, R. A. - Andragogia: A Aprendizagem nos Adultos - texto publicado na Revista de Clínica Cirúrgica da Paraíba n.6, ano 4, julho de 1999.
- CEILIKAN – História dos Jogos de Tabuleiro. Disponível em <http://www.ceilikan.com.br>. Acesso em maio de 2009.
- CHOTGUI, J. Andragogia: arte e ciência na aprendizagem do adulto. NEAD - Universidade Federal do Paraná. Curitiba, Paraná, 2005.
- DANTAS, A. R. - Jogos de Simulação no Treinamento de Gerentes de Projetos de Software- tese submetida à pós-graduação de Engenharia da UFRJ – dezembro/2003.
- DRAPPA, A.; LUDEWIG, J (2000). Simulation in software engineering training. In Proceedings of The 22nd International Conference on Software Engineering - ICSE, pages 199-208, Limerick, Ireland.
- KIELING, E., ROSA, R. Planager - Um Jogo para Apoio ao Ensino de Conceitos de Gerência de Projetos de Software. Trabalho de Conclusão de Curso de Ciência da Computação, FACIN, PUCRS, Porto Alegre, 2006.
- KNOWLES, M.S. and ASSOCIATES. Andragogy in Action: Applying Modern Principles of Adult Learning. San Francisco, 1985; pp. xvi & 444.
- MONTEIRO, E – Nativos Digitais já estão dominando o mundo e transformando a forma como o ser humano se comunica. Reportagem do O Globo de 18/05/2009. Disponível em: <http://oglobo.globo.com/tecnologia/mat/2009/05/18/nativos-digitais-ja-estao-dominando-mundo-transformando-forma-como-ser-humano-se-comunica-755911408.asp>. Acesso em maio de 2009.
- PFAHL, D.; KLEMM, M.; RUHE, G. - Using System Dynamics Simulation Models for Software Project Management Education and Training (Extended Abstract) - ProSim2000, London, July 2000.
- PRENSKY, M., 2001, Digital Game-Based Learning, McGraw-Hill.
- PRESSMAN, R. Engenharia de Software. Editora McGrawHill, 2001.
- PRIKLADNICKI, R.; WANGENHEIM, C.G. - O Uso de Jogos Educacionais para o Ensino de Gerência de Projetos de Software - FEES 2008
- SCHWABER, K. Agile Project Management with Scrum. Microsoft Press, 2004.
- VERONESE, G. O. - Sistematização do Desenvolvimento de Jogos de Simulação para Treinamento - tese submetida à pós-graduação de Engenharia da UFRJ – maio/2004.
- WANGENHEIM, C.G. et al. - Desenvolvimento de um jogo para ensino de medição de software - SBQS 2009 - VIII SBQS - Junho/2009.
- WIKIPEDIA – A História dos videogames. Disponível em [http://pt.wikipedia.org/wiki/Hist%C3%B3ria\\_dos\\_videogames](http://pt.wikipedia.org/wiki/Hist%C3%B3ria_dos_videogames). Acesso em maio de 2009.