Strategic Games as Support Tool in Engineering Education

Jogos Estratégicos como Ferramenta de Suporte no Ensino de Engenharia

Susie Cristine Keller, Carlos Maurício Sacchelli,Tatiana Renata Garcia,

Centro de Engenharias da Mobilidade, Universidade Federal de Santa Catarina, Campus Joinville, Joinville, SC, Brasil

Email: susie.keller@ufsc.br, carlos.sacchelli@ufsc.br, tatiana.garcia@ufsc.br

Abstract

Teachers from the technology courses look for several ways for their students to better build their knowledge. One commonly used methodology is the employment of strategy-based games to develop logical thinking while diffusing knowledge in a fun manner. Here, the developed games use real, technical information so that players can take decision and evaluate consequences that are as close as possible to real life, all using engineering concepts. This work is meant to describe the development of these games.

Keywords: education games; engineering; teaching and learning.

Resumo

Os professores da área tecnológica buscam várias metodologias para que seus estudantes possam desenvolver e construir o seu conhecimento de uma maneira mais sólida. Uma das metodologias bastante utilizadas no ensino é o uso de jogos estratégicos, que possuem o objetivo de desenvolver o pensamento lógico e transmitir o conhecimento de maneira mais divertida. Assim, este trabalho tem como objetivo descrever o desenvolvimento de jogos envolvendo conceitos de engenharia, que foram utilizados para o processo de aprendizagem de conteúdos na área das engenharias da mobilidade. Os jogos desenvolvidos se utilizam de informações técnicas e reais, para que os jogadores tomem decisões e consigam perceber, o mais próximo possível suas consequências reais. Com o desenvolvimento deste trabalho foi possível perceber que o ensino por jogos pode ser uma grande ferramenta para o aprendizado de conceitos de engenharia.

Palavras-chave: jogos educativos; engenharia; ensino e aprendizagem.

1 Introdução

O conhecimento é um recurso valioso que pode ser capturado, codificado, armazenado e disseminado para a sociedade de diferentes formas. Os jogos educacionais são usados para transferir e adquirir conhecimentos em diversas áreas, sendo um dos seus benefícios possibilitar que os alunos possam ter experiências práticas (Savi, 2011).

De forma geral, os jogos educativos podem ser empregados visando ativar o pensamento e a memória, além de oportunizar a expansão das emoções e da criatividade dos alunos, proporcionando, também, trocas de experiências entre os estudantes. Segundo a teoria das múltiplas inteligências de Gardner (1985) cada indivíduo não é dotado do mesmo conjunto de competências, por isso, nem todos aprendem da mesma forma. Portanto, cabe ao educador descobrir alternativas que colaborem para o desenvolvimento das diversas competências do educando e que o conduzam não só ao conhecimento cognitivo, mas a um conhecimento do seu ser como um todo. A estimulação, a variedade, o interesse, a concentração e a motivação são igualmente proporcionados pela situação lúdica (Moyles, 2002).

O caráter educacional dos jogos, tema abordado neste trabalho, não é novo, sendo vários exemplos encontrados na literatura, motivando, desta maneira o desenvolvimento dos jogos que serão abordados neste trabalho, que são:

Jogos de tabuleiro: podem ser usados desde a educação elementar até as universidades para o ensino de diversas disciplinas, sendo empregados para reforçar fatos e conceitos ensinados em sala de aula ou laboratórios. Jogos educacionais de tabuleiro são adaptáveis, estimulam a interação entre grupos, costumam

ser divertidos e promovem o desenvolvimento da comunicação social, da criatividade e de habilidades estratégicas (Van Der Stege et al., 2010 apud Savi, 2011).

Jogos de cartas: são compactos, fáceis de guardar e carregar e não possuem altos custos. Costumam ser simples, com partidas de curta duração e, por isso, são facilmente inseridos no decorrer de uma aula. Geralmente são baseados em jogos conhecidos, o que facilita o entendimento das regras e leva os estudantes a rapidamente iniciarem o seu uso (Ellington et al., 1981).

1.1 Motivação

Com o objetivo de estimular o interesse dos alunos do ensino médio para a área de engenharia e demonstrar que os jogos educativos podem colaborar no processo de ensino e aprendizagem, de forma diferenciada, dinâmica e atrativa, foram criados jogos para possibilitar o ensino de engenharia.

Um jogo de qualidade é aquele voltado para o conhecimento, que promove o aprendizado de conteúdos importantes de um modo descontraído e prazeroso. Os jogos educacionais têm a capacidade de entreter e divertir, além de ensinar e incentivar as pessoas a aprenderem cada vez mais. Os jogos devem provocar interesse e motivar estudantes por meio de desafios, curiosidades e fantasias (Savi, 2011).

Dentre os benefícios do uso de jogos educacionais citam-se:

•possibilitam a aprendizagem baseada em uma experiência, o que possibilita uma maior interatividade, colaboração e aprendizagem;

•proporcionam uma aprendizagem mais efetiva através da aprendizagem ativa, que se opõe à aprendizagem passiva e de absorção de informações transmitidas por um professor (Odenweller; Hsu; Dicarlo, 1998 apud Savi, 2011);

•promovem o desenvolvimento de habilidades cognitivas, já que para vencer os desafios o jogador precisa elaborar estratégias e entender como os diferentes elementos do jogo se relacionam (Gros, 2014);

•servem para reforçar informações das aulas tradicionais, pois possibilitam que os alunos apliquem na prática o que aprenderam na teoria.

Na aprendizagem ativa, o estudante é o principal construtor de seu conhecimento, ele é levado a descobrir e compreender conceitos por si mesmo e dessa forma relacionar suas descobertas com o seu conhecimento prévio (Bazzo et al., 2011). Uma das estratégias de aprendizagem ativa é a aprendizagem baseada em problemas. Nesse caso o aluno depara-se com um problema real que deve ser resolvido. O papel do aluno é compreender esse problema e tentar resolve-lo utilizando as informações que já possui ou buscando novas informações.

Neste trabalho será descrito o processo de criação de dois jogos educativos, o primeiro "O Jogo das Engenharias" que é um jogo de cartas e o segundo "O Jogo da Mobilidade", um jogo de tabuleiro. Com esses jogos busca-se que o aluno adquira novas informações por meio da aprendizagem ativa.

No momento da criação desses jogos buscou-se primar pela qualidade do jogo, utilizando-se informações reais para o aprendizado de conceitos ligados às sete engenharias oferecidas pelo Centro de Engenharias da Mobilidade (automotiva, aeroespacial, ferroviária e metroviária, mecatrônica, naval, de infraestrutura, de transportes e de logística).

2 Desenvolvimento dos jogos

O desenvolvimento de jogos para os estudiosos do lúdico não é simplesmente uma arte, um talento ou algo intrínseco da pessoa. Estes estudiosos acreditam que é possível descrever características que possam ajudar, guiar e inspirar o trabalho do design de jogos (Rausis; Soares, 2011).

Para criação de um jogo de sucesso alguns elementos básicos devem ser seguidos, dentre eles destacam-se: objetivos do jogo, regras, duração do jogo entre outros. Porém, a utilização destes elementos não garante que

o jogo seja divertido de se jogar. A repetição do jogo, a facilidade ou dificuldade de suas regras, uma história fraca são elementos que tornam um jogo desinteressante.

As motivações, para se tornar um jogo interessante se dividem em quatro tópicos (Malone; Lepper, 1987):

- Desafio: o jogo deve ter objetivos claros e definidos e possuir uma incerteza do resultado, ou seja, o jogo deve ser competitivo.
- Curiosidade: curiosidade sensorial que é promovida usando sons e efeitos visuais e/ou curiosidade cognitiva que é obtida usando surpresas ou que contém informações nas quais o aluno já está interessado.
- Controle: as escolhas devem ser tomadas através de atividades e aspectos do ambiente de aprendizagem e do conhecimento dos alunos.
- Fantasia: deve estar relacionada com o material a ser aprendido.

Outros aspectos que devem ser também levados em conta são a questão da cooperação que promove a interação entre os alunos e a competição que faz com que os alunos compitam uns contra os outros.

Algumas recomendações no momento de desenvolvimento dos jogos são dadas por Pea e Kurland (1984):

- Sempre iniciar o projeto de um jogo educacional com um objetivo de aprendizado;
- Manter o jogo simples e claro: os jogos não podem ser muito complexos e desanimadores;
- Desafio contínuo: cada desafio deve satisfazer pelo menos parte do objetivo de aprendizagem.
- História interessante: deve motivar os alunos a aprender e a estudar sobre o tema.
- Flexibilidade: diferentes maneiras de completar cada objetivo.
- Recompensas: premiar os jogadores com novos recursos ou de alguma outra forma. Recompensas são motivadoras para fazer com que os alunos continuem jogando.
- Combinação de Divertimento e Realismo: o jogo deve ser realista e também conter elementos que o tornem divertido.

Segundo Marcelo (2009) algumas características comuns podem ser observadas em todos os jogos:

- Objetivos: todo o jogo deve possuir um objetivo para os jogadores;
- Procedimentos ou roteiros: preparação do ambiente, instruções de ação e interação do jogo e condições de vitória;
- Recursos: necessários para que os jogadores desempenhem seu papel: dinheiro, pontos, recompensas, etc.
- Elementos de conflito: tem como objetivo impedir ou dificultar a vitória do jogador, são os obstáculos do jogo.

Inicialmente, busca-se determinar o tema do jogo, que conteúdo deverá ser aprendido, levando-se em conta o público alvo a ser atingido. Também são de extrema importância qual o tipo de estratégia deverá nortear o jogo a ser desenvolvido, se ele será simples ou se terá muitos detalhes. Outro fator importante é determinar o tempo de jogo. Uma fase de testes deve ser aplicada após a primeira versão ter sido implementada. Nessa fase são constatados os erros do projeto e feitas modificações para um melhor desenvolvimento do jogo. Durante a fase de testes, realizada com o público alvo, pode-se observar as impressões dos jogadores a respeito dos jogos como, por exemplo, se os estão achando interessante, qual o grau de aprendizagem o jogo proporciona, se o tempo de jogo é satisfatório, qual os pontos fracos e fortes do jogo.

2.1 Jogo da Mobilidade

O primeiro jogo desenvolvido, o jogo da Mobilidade descreve duas diferentes formas de se fazer o transporte de soja da cidade de Cascavel até o Porto de Paranaguá. A escolha da melhor forma de se fazer esse transporte é o problema que deve ser resolvido pelo jogador. O tabuleiro possui dois caminhos distintos que levam ao mesmo objetivo (Figura 1), fazer o transporte da soja utilizando uma das duas rotas possíveis: uma rodovia e uma ferrovia.

Figura 1 – Tabuleiro do Jogo da Mobilidade

A definição de obstáculos e distância de cada rota foram baseados na realidade de cada modal de transporte. A ferrovia tem como características uma maior extensão e uma menor quantidade de obstáculos, já a rodovia é menos extensa, mas com mais obstáculos.

Para o início do jogo, cada participante recebe uma carta onde encontrará seu objetivo, como por exemplo, "carregue o máximo possível de soja em dois vagões de trem até o porto de Paranaguá". Dependendo do objetivo, o jogador terá a opção de escolha ou não, do modal de transporte que será utilizado. A Figura 2 traz algumas das cartas objetivo disponíveis no jogo.

Figura 2 – Exemplos de cartas objetivo.

No modal rodoviário, as opções são um caminhão com 6 eixos, comumente chamado de Romeu e Julieta, ou um com 9 eixos, o Bitrem. As locomotivas são caracterizadas pelo número de vagões a serem utilizados. A escolha do meio de transporte deve ser baseada na quantidade de carga a ser levada, tendo como objetivo principal o maior lucro possível. As características de cada transporte seguem descritas na Figura 3, que está disponível no tabuleiro do jogo.

Meio de transporte	Carga máxima (ton.)	Valor do frete (R$/ton.)	Custo sem pedágio (R$)
Romeu e Julieta (6 eixos)	57	85,00	1600,00
Bitrem (9 eixos)	80	85,00	1800,00
Locomotiva (1 vagão)	55	70,00	2500,00
Locomotiva (n vagões, n máx. = 30)	55*n	70*n	2300 + 200*n

Figura 3 – Tabela de capacidade e preço de cada meio de transporte disponível.

Os obstáculos estão representados por símbolos. Ao cair sobre um símbolo o jogador deverá consultar o significado dele para saber como deverá prosseguir. O obstáculo de manutenção possui uma dinâmica diferente dos demais. Ao parar nele, o jogador deve pegar uma carta de acordo com o seu meio de transporte. Cada carta descreve uma situação real e informa o valor a ser pago pela manutenção. Eventualmente o jogador terá que voltar à oficina mecânica caso ele utilize o transporte via rodovia, ou poderá ter que esperar uma rodada caso utilize a ferrovia, conseqüentemente ficando sem jogar.

Com a quantidade de carga fixada e o meio de transporte a ser usado, no início do jogo, cada jogador irá anotar os custos do seu frete, contabilizando os gastos previstos e os inesperados obtendo, no fim do jogo, o lucro de cada jogador. Não basta o jogador chegar em primeiro lugar no Porto, pois o lucro é o fator que determina o vencedor.

2.2 Jogo das Engenharias

O Jogo das Engenharias é um modelo de jogo composto apenas por cartas, cada uma delas representando um projeto, invento ou obra relacionados a uma das sete engenharias do Centro de Engenharias da Mobilidade (CEM). As obras representadas nas cartas possuem as mesmas características (competitividade de mercado, desenvolvimento humano,...), porém com valores diferentes. O objetivo do jogo é escolher na sua carta uma dessas características para comparar com a magnitude da mesma característica na carta do adversário. A carta que possuir o maior valor ganha a rodada, o que significa que o vencedor fica com ambas as cartas e, ainda, inicia a próxima rodada podendo escolher na sua próxima carta a característica que será comparada. Inicia-se uma próxima rodada e o ganhador desta ficará também com as cartas que estão sobre a mesa. Além isso, a única regra é embaralhar as cartas antes de dividir-las igualmente entre dois jogadores.

O jogo é composto de vinte e oito cartas, sendo quatro delas referentes a projetos (obras ou inventos) de cada uma das engenharias do CEM.

As engenharias que estão representadas no jogo (aeroespacial, mecatrônica, automotiva, naval, ferroviária e metroviária, de infraestrutura e de transportes e logística) possuem inúmeros inventos e contribuições notáveis ao longo da história. Infelizmente o jogo não pode representar todas elas. A escolha das cartas de cada engenharia não foi aleatória, houve um critério utilizado como base geral no desenvolvimento do jogo: as cartas procuram representar o primeiro invento na área, um invento Brasileiro, um dos mais atuais e o mais famoso da história. Por exemplo, as cartas da de engenharia naval são: o primeiro navio a vapor Clermont, o Petroleiro Brasileiro, representando a obra nacional, o grande Allure of the Seas, como invento contemporâneo da engenharia e o Titanic, o mais famoso (Figura 4).

Com isso quem jogar o Jogo das Engenharias terá uma visão do cenário histórico e do atual, tanto a nível nacional como mundial de cada engenharia. Isso é muito importante para compreender a evolução de cada área e, como está inserido o Brasil neste contexto, enfatizando mais uma vez a necessidade de como o país precisa de engenheiros em cada uma dessas áreas. O objetivo do jogo, além da diversão, é passar informações aos estudantes de ensino médio, sobre essas áreas da engenharia e os seus desenvolvimentos.

Figura 4 – Cartas da Engenharia Naval.

3 Conclusões

A criação dos jogos possibilitou aos alunos o aprendizado de diferentes conceitos de Engenharia. No caso do jogo da mobilidade, sua criação foi motivada por um crescente desenvolvimento do setor ferroviário no Brasil e a falta de engenheiros capacitados para atuar nesse setor. O jogo tem como principal objetivo motivar os alunos para a área ferroviária, fazendo com que, por meio de jogos, o aluno tome contato com um problema real, no caso o transporte de uma carga de soja da cidade de Cascavel até o porto de Paranaguá e decida, neste caso, qual é a melhor forma de fazer esse transporte, por meio de caminhões ou trens. Esse aprendizado baseado no problema do transporte de soja é feito de uma maneira lúdica e divertida, por meio de um jogo.

Já o jogo das Engenharias tem como principal objetivo despertar o interesse dos alunos para a área tecnológica e, ainda, introduzir conhecimentos nos jogadores, uma vez que os jogadores aprendem, um pouco sobre a história de cada uma das invenções descritas nas cartas e, com isso, aprendem um pouco sobre cada um dos cursos de Engenharia do Centro de Engenharias da Mobilidade.

Mais jogos estão em fase de elaboração, jogos que visam abordar outros problemas como a questão do transporte urbano na cidade de Joinville, a continuação do Jogo da Mobilidade, onde a questão abordada será o problema da logística do embarque da carga em um navio que transportará a soja até China e o funcionamento de uma estação de tratamento de água.

Com esses jogos busca-se envolver os alunos em diferentes problemas de engenharia que os levam a tomar decisões e aprender de uma forma divertida.

Referências

Bazzo, W. A. et al. Desafios da Educação em Engenharia: Vocação, Formação, Exercício Profissional, Experiências Metodológicas e Proposições. Edifurb, 2011.

Ellington, H. et al. Games and Simulations in Science Education: Nichols Publishing Company, 1981.

Gardner, H. Frames of Mind: The Theory of Multiple Intelligences. Basic Books, 1985.

Gros, B. The impact of digital games in education. Disponível em "http://www.mackenty.org/images/uploads/impact_of_games_in_education.pdf". Acesso em 30/04/2014.

Malone; T. W.; Lepper, M. Making learning fun: Ataxonomy of intrinsic motivation for learning. Aptitude learning and instructions, 223 - 253, 1987.

Marcelo, A; Pescuite, J. C. Design de Jogos. Brasport, 2009.

Moyles, J. R. Só brincar? O papel do brincar na educação infantil. Artmed, 2002.

Pea, R. D.; Kurland, D. M. On the cognitive effects of learning computer Programing New Ideas in Psychology, 2, 137-168, 1984.

Rausis, B. Z.; Soares, G. M. Desenvolvimento de um Jogo Educacional para o Ensino de Gerenciamento de Projetos em Cursos de Graduação na Área de Computação. Trabalho de conclusão de curso. Universidade Federal de Santa Catarina, 2011.

Savi, R. Avaliação de jogos voltados para a disseminação do conhecimento. Tese de doutorado. Universidade Federal de Santa Catarina, 2011.