

## DESENVOLVIMENTO DE JOGOS DIDÁTICOS DE ENGENHARIA

Carlos Maurício Sacchelli (carlos.sacchelli@ufsc.br) - UFSC

Susie Cristine Keller (susie.keller@ufsc.br) – UFSC

Tatiana Renata Garcia (tatiana.rgarcia@gmail.com) – UFSC

Anna Louise Voigt (anna.voigt@grad.ufsc.br) - UFSC

### Resumo

*A carência por profissionais na área de engenharia tem motivado a realização de várias ações por parte do governo federal, de órgãos de classe e de instituições de ensino. Uma delas é o incentivo de atividades tecnológicas com jovens estudantes do ensino médio. Assim, este trabalho tem como objetivo demonstrar o desenvolvimento e utilização de jogos didáticos, um de tabuleiro e outro de cartas que foram utilizados em projetos de extensão em escolas da rede pública da cidade. O desenvolvimento dos jogos foi realizado com o uso de uma metodologia de projeto de produto, que se demonstrou muito eficiente. Os jogos finalizados foram então testados e produzidos em grande escala para serem também distribuídos para os jovens.*

**Palavras-chave:** Jogos didáticos, engenharia, ensino médio

**Área:** Gestão do Processo de Desenvolvimento de Produtos e Inovação

### 1. INTRODUÇÃO

A Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC em 2009 criou o Campus de Joinville denominado de Centro das Engenharias da Mobilidade (CEM), com cursos na área veicular e de infraestrutura, com o objetivo de minimizar um problema que já vem sendo alertado pela imprensa e institutos de pesquisa há algum tempo, a falta de engenheiros no Brasil.

O Brasil tem aproximadamente 300 mil estudantes na área de engenharia, sendo que apenas 30 mil se formam anualmente, totalizando 6 formandos em engenharia para cada 100 graduados, o que é muito pouco, comparado aos 25 em cada 100 na Ásia, Europa e EUA. (MARTINS, 2013).

Para tentar reverter esta situação novas vagas em cursos de engenharia têm sido abertas e projetos de extensão e pesquisa de universidades em escolas de ensino médio têm ocorrido com mais intensidade, tais como o projeto CONECTE da FURB, ENGAMA da UnB e Forma Engenharia do CNPq/Vale. (BARROS *et al*, 2010; GAIO *et al*, 2010).

Em Joinville a UFSC possui o projeto denominado de “Educação em Tecnologia e Mobilidade” que realiza oficinas em escolas da rede estadual de ensino desde 2010. (GARCIA *et al*., 2012; BROCKVELD JR *et al*., 2011).

No ano de 2013 foi proposto para o grupo envolvido neste projeto que fossem realizados jogos didáticos envolvendo conceitos de engenharia, com a finalidade de divulgar e estimular o interesse dos estudantes de ensino médio da região para a área de tecnologia de uma maneira mais lúdica. Para a realização deste projeto foi utilizada a metodologia de desenvolvimento de produtos que contou com as fases de projeto informacional, conceitual, preliminar e detalhado.

## 2. DESENVOLVIMENTO DOS JOGOS

### 2.1. Jogos educativos

O jogo é uma atividade física ou mental organizada por um sistema de regras, onde o estudante tem um espaço definido para desenvolver suas ideias, sendo uma atividade lúdica, ou seja, uma atividade de descontração, divertimento onde se joga pelo simples prazer de realizar essa atividade. O jogo também é uma atividade natural do homem que pode ensiná-lo a vivenciar situações reais (HAIDT, 2004).

Os jogos didáticos podem ser empregados visando ativar o pensamento e a memória, além de oportunizar a expansão das emoções e da criatividade, proporcionando, também, trocas de experiências.

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).

### 2.1. Metodologia de Desenvolvimento de Produto

O Desenvolvimento de um Produto é um processo onde há tarefas de especificação de problemas, criação de soluções de projeto, necessitando de comprometimento, comunicação e persuasão dos envolvidos (OTTO & WOOD, 2001). Esse processo de projeto pode ser realizado com atividades em série ou em paralelo devendo-se, para essa programação, conhecer a natureza das tarefas, suas entradas e saídas.

Na literatura especializada sobre o assunto existem várias abordagens sobre metodologia e processo de projeto, tais como Ulrich & Eppinger (2000), Otto & Wood (2001) e Back *et al* (2008) que propõe que o processo de projeto seja subdividido em 4 fases, sendo elas: **projeto informacional, conceitual, preliminar e detalhado**, sendo a mesma utilizada neste trabalho.

A fase de **projeto informacional** tem por objetivo a identificação das necessidades dos clientes do projeto, e transformação dessas necessidades em especificações de projeto, utilizando-se métodos e ferramentas, que prescrevem o caminho a ser percorrido pela equipe de projeto.

A fase de **projeto conceitual** tem como finalidade, a geração de uma concepção para o produto que está sendo desenvolvido, que satisfaça as necessidades e as especificações de projeto da fase anterior. Trata-se da fase de criatividade do processo de projeto onde as soluções para as funções do produto são geradas e avaliadas.

O **projeto preliminar** tem como objetivo o desenvolvimento de um leiaute otimizado para o produto, envolvendo atividades de modelagem, simulação, análise e otimização do produto, de acordo com critérios técnicos e econômicos. Definem-se, nessa fase, as principais dimensões do produto, materiais e processos de fabricação, bem como os custos do produto.

Por fim, no **Projeto detalhado** procura-se finalizar o projeto, verificando-se todas as soluções geradas, concluindo os desenhos dos componentes, de montagem e documentações de dimensionamento, para a liberação do produto à fabricação.

### 2.3. Desenvolvimento do Jogo de Tabuleiro

Primeiramente foi realizado um treinamento com o grupo participante do projeto na utilização da metodologia de desenvolvimento de produtos relatada no item anterior. Para que na sequência fossem desenvolvidos os jogos. Sendo o primeiro denominado de “Jogo da Mobilidade”, que é um jogo de tabuleiro e descreve o percurso do transporte da produção de soja da cidade de Cascavel-PR até o Porto de Paranaguá-PR. O transporte poderia ser feito por meio de caminhões ou trens com informações reais sobre os problemas que são encontrados tanto na estrada como na ferrovia.

No **projeto informacional** foi realizada uma pesquisa sobre os dois tipos de modais a serem trabalhados no jogo, em relação ao modal rodoviário que é o principal meio de transporte de carga do Brasil desde a década de 50, devido à expansão da indústria automobilística aliado aos baixos preços dos combustíveis derivados do petróleo (SCHROEDER e CASTRO, 1996).

Em 2000, cerca de 20,86% da carga era escoada pelas ferrovias e 60,49% pelas rodovias (MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES, 2013). Esta informação é crítica, pois a continuada queda dos investimentos na malha rodoviária tem acarretado sua deterioração e a frota de veículos de carga tem aumentado juntamente com a frota de carros, o que ocasiona vários problemas nas estradas, elevando o custo do transporte e o tempo para movimentar a

carga.

Já o transporte ferroviário no Brasil é utilizado principalmente no deslocamento de minérios, carvões minerais, derivados do petróleo e cereais em grãos. Em países desenvolvidos o percentual de ferrovias é muito superior ao brasileiro. Nos Estados Unidos, em 1999, havia aproximadamente 162 mil quilômetros de ferrovia e, no Brasil, apenas 28 mil (MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES, 2013).

Também realizado uma pesquisa nesta fase das distâncias entre as cidades de início e fim do jogo, bem como os problemas mais recorrentes nestes transportes, bem como a sistemática dos jogos de tabuleiro mais utilizados como, por exemplo, banco imobiliário, ludo e detetive.

Com base dos requisitos estabelecidos, no **Projeto Conceitual** foram realizados alguns conceitos da figura do tabuleiro para se utilizar nas atividades. Após algumas análises chegou-se no modelo final que foi estabelecido pelo grupo com a dimensão de tamanho A2 (42 x 60cm), visando que o custo de produção não fosse tão elevado. Também foi realizada nesta fase várias alternativas das cartas objetivo e de manutenção.

Com base nas fases anteriores o **Projeto Preliminar** do jogo foi realizado, o grupo se demonstrou grandemente motivado pelo resultado inicial. Nesta fase uma impressão do jogo foi realizada e testada, sendo analisadas pelo grupo as cores, tamanho das ilustrações, veracidade das informações e tempo de jogo.

Como o resultado do teste inicial foi possível realizar o **Projeto Detalhado**, definindo de forma final o tabuleiro do “Jogo da Mobilidade” (Figura 1).

Observa-se também que a ferrovia passa por algumas cidades que são representadas no jogo. 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. Figura 2 a) é outro exemplo de objetivo disponível no jogo.

Os jogadores avançam as casas do jogo através de dois dados comuns. Como as rotas passam por dentro de perímetros urbanos, dentro desses locais o jogador poderá apenas jogar com um dado, pois é necessária maior vigilância devido à quantidade de trânsito e pessoas.

**UFSC**  
Laboratório de Desenvolvimento de Produtos e Processos  
Campus Joinville

Vá devagar, jogue com um dado a próxima rodada.

**Início Cascavel**

**Ferrovia - 750 km**

**Rodovia - 500 km**

**Ponta Grossa**

**Guarapuava**

**Curitiba**

**Paranaguá**

**Brasil**

**JOGO DA MOBILIDADE**  
http://petmcom.ufsc.br

**Objetivos**

**Zona Urbana**  
Jogue com apenas 1 dado.

**Zona Urbana**  
Jogue com apenas 1 dado.

**Parabéns, você ganhou R\$1000,00.**

**A manutenção da via irá demorar. Volte para a oficina de abastecimento.**

**Seu tanque estava com defeito, abasteça novamente. Pague R\$1000,00.**

**Você ganhou R\$500,00 em gasolina.**

**Pague o pedágio.**

**A manutenção na via irá demorar. Volte para o posto de abastecimento.**

**Você ficou sem gasolina, abasteça R\$500,00.**

**Pague o pedágio.**

**Mecânica/Borracharia**

**Defeito de sinalização**

**Pedágio (pague ao passar)**

**Manutenção (pegue uma carta)**

**Trânsito (fique uma rodada sem jogar)**

**Oficina de abastecimento/Posto de gasolina**

**Manutenção de vias**

**Acidente (fique uma rodada sem jogar)**

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
Bitrém (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

**Apoio:**  
**CNPq**  
Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico

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 no formulário de custos disponibilizado no jogo. Essa folha descreve os itens a serem preenchidos ao longo do jogo com o objetivo de contabilizar os gastos previstos e os inesperados do frete 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. Ganha o jogo aquele que obtiver o maior lucro.



Figura 2 – Exemplo das cartas. a) objetivo; b) manutenção caminhão e c) manutenção trem



Fonte: Elaboração própria

Tomando por base dados reais, diversas são as vantagens do modal ferroviário sobre o rodoviário. Pode-se citar a alta velocidade de escoamento e o transporte de grande quantidade de carga por locomotiva. O jogo tem como objetivo mostrar as potencialidades do transporte ferroviário visto que este modal ainda é pouco conhecido e explorado no Brasil.

## 2.2. Desenvolvimento do jogo de cartas

Para o outro jogo elaborado optou-se por um jogo de cartas, que fosse instrutivo no sentido que transmitisse informações históricas em relação a produtos que são considerados os maiores inventos e que contribuíram para o desenvolvimento de outros produtos ao longo da história. O número de cartas foi limitado em quatro para cada uma das engenharias do campus de Joinville (7 no total), totalizando desta maneira 28 cartas.

Para a escolha dos produtos de cada engenharia o critério utilizado foi que as cartas deveriam procurar representar o primeiro invento na área, um invento desenvolvido no Brasil, um que fosse atual e o mais famoso. Por exemplo, as cartas da área 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 e o Titanic, o mais famoso. Na Tabela 1 observa-se o nome dos inventos/obras escolhidas.

Com isso quem jogar o Jogo das Engenharias terá uma visão do cenário histórico e contemporâneo tanto a nível nacional como mundial. Isso é 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.

No processo de desenvolvimento deste jogo o mais difícil foi determinar como seriam os critérios de comparação entre os inventos, pois há 4 áreas de engenharia que o invento é

um veículo, (automotiva, ferroviária, aeroespacial e naval), uma de mecânica, uma de logística e transporte e outra de infraestrutura.

Tabela 1- Nome das invenções/obras escolhidas para as cartas

<b>Engenharia</b>	<b>Carta 1</b>	<b>Carta 2</b>	<b>Carta 3</b>	<b>Carta 4</b>
Naval	CLERMONT: navio a vapor	PETROLEIRO: construído no Brasil	ALURRE OF THE SEAS: maior navio de passageiros	TITANIC: navio britânico
Aeroespacial	VOSKOT-1: o 1º programa espacial tripulado	BANDEIRANTE: 1º avião brasileiro comercializado	SPUDINIK: 1º satélite artificial	14-BIS: criado por Santos Dumont
Automotiva	MOTOCAR: 1º veículo movido a gasolina	PERUA DKW: 1º carro fabricado no Brasil	FUSCA: um dos carros mais vendidos	MODELO T: 1º carro produzido em linha de produção
Ferrovária e Metroviária	DASH: locomotiva diesel-elétrica mais vendida	BARONEZA: 1º trem no Brasil	MAGLEV: trem de alta velocidade	METRÔ DE LONDRES: um dos maiores do mundo
Infraestrutura	ARQUEDUTOS DE ROMA: uma das maiores obras do mundo antigo	ITAIPU: Hidrelétrica Brasil/Paraguai	PORTO DE XANGAI: porto de maior movimento de contêineres do mundo	AEROPORTO DE HEATHROW: um dos maiores do mundo
Logística e Transporte	CANAL DO PANAMÁ: encurta o percurso entre o oceano Atlântico e Pacífico	BRASILIA: cidade inaugurada em 1960	HIDROVIA TELES PIRES-TAPAJÓS: transporte hidroviário	GPS: criado no início dos anos 60 pelo exército americano
Mecatrônica	UNIMATES: 1º robô industrial	CARRO AUTÔNOMO: autonomia para o deslocamento	PILOTO AUTOMÁTICO: sistema de controle de voo	ASIMO: mais famoso humanoide

Fonte: Elaboração própria

Desta maneira após um brainstorming optou-se por utilizar os seguintes critérios: competitividade de mercado, desenvolvimento humano, impacto ambiental e novas tecnologias.

Para a determinação dos valores de cada critério em cada carta, foi utilizado um questionário em que o entrevistado atribuiu uma nota de 1 a 5, sendo então as médias utilizadas na carta. Na Figura 3 observam-se exemplos das cartas do jogo.

Figura 3 – Exemplos das cartas



Fonte: Elaboração própria

### 3. RESULTADOS

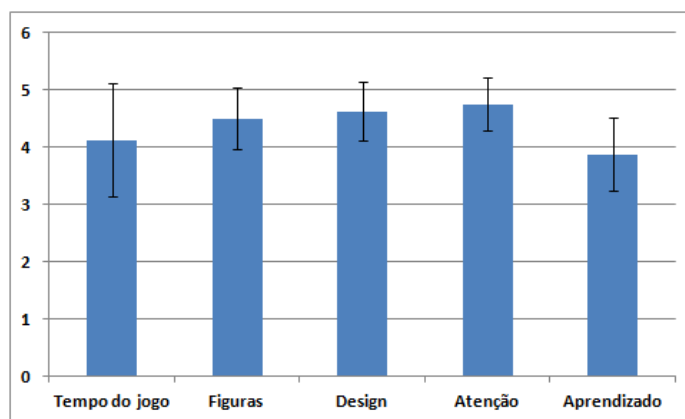
Com o intuito de avaliar os jogos, foi realizado um questionário em que 8 estudantes do ensino médio responderam após terem utilizados os dois jogos (Mobilidade e Engenharias). O questionário foi composto por itens em que se poderia pontuar com valores de 1 a 5, sendo ruim (1), regular (2), bom (3), muito bom (4) e excelente (5). Foram avaliados os seguintes critérios para o jogo da mobilidade: tempo do jogo, figuras de fácil compreensão, design gráfico do jogo, nível de atenção do jogador e aprendizado.

A Figura 4, mostra as médias e os desvios dos itens avaliados, que ficaram com nota próxima a 4 (muito bom) ou maior que 4, em relação ao Joga da Mobilidade. Isso demonstra que o jogo teve uma boa aceitação por parte dos alunos. Como o jogo contribui para o aprendizado de conceitos que muitas vezes são pouco abordados em sala de aula, os alunos não observaram uma contribuição tão expressiva para seu aprendizado, contudo, levando-se em conta a grande atração dos jovens de hoje pelos jogos eletrônicos, este jogo de tabuleiro demonstrou ter uma boa aceitação.

Na Figura 5 são mostradas as médias e os desvios das respostas dos estudantes para o Jogo das Engenharias, em que os itens avaliados foram: tempo do jogo, design das figuras, atenção dos jogadores e aprendizado. A média também ficou muito boa, observa-se que no critério de contribuição no aprendizado o jogo recebeu uma menor pontuação, o que é decorrente ao método do jogo, pois como é um jogo de cartas, em que os jogadores não ficam muito tempo com a carta na mão e com isso há um pouco tempo para ler as informações contidas nas cartas, se concentrando mais na leitura da carta dos itens que pontuam e não das informações que ela contém.

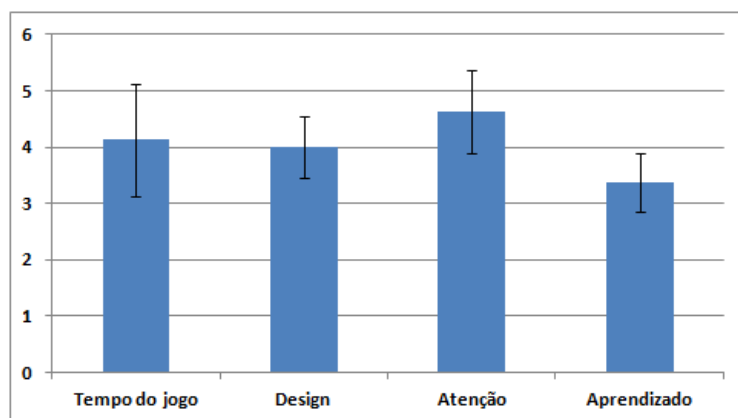


Figura 4 – Média e desvio padrão das notas atribuídas ao Jogo da Mobilidade



Fonte: Elaboração própria

Figura 5 – Média e desvio padrão das notas atribuídas ao Jogo das Engenharias



Fonte: Elaboração própria

#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Para a formação de novos profissionais, faz-se necessário estimular o interesse pela área tecnológica. A realização de projetos envolvendo as universidades e escolas de ensino médio são importantes para a disseminação dos assuntos que são trabalhados nos cursos de engenharia. Desta maneira o desenvolvimento dos jogos didáticos foi importante para que os jovens conseguissem aprender certos conceitos de maneira lúdica, que no caso do Jogo de Tabuleiro a discussão proposta foi em relação aos modais de transporte e no de cartas as invenções mais importantes. Em relação ao processo de desenvolvimento dos jogos, a metodologia utilizada conseguiu estabelecer de forma clara as atividades que são importantes no processo de desenvolvimento de produtos. As oficinas realizadas pelos estudantes de engenharia para os jovens de ensino médio já foram realizadas no ano de 2013 em mais de 4 escolas com aproximadamente 500 estudantes, conseguindo além de promover a discussão e a disseminação de conhecimento na área tecnológica deixar com

vários estudantes os jogos para que sejam utilizados posteriormente tanto na escola como em casa com outros jovens. Como continuidade do trabalho, a equipe está desenvolvendo outros jogos de tabuleiro que irão abordar a área naval e aeronáutica.

## AGRADECIMENTOS

Os integrantes do projeto agradecem ao CNPQ, a CAPES e a UFSC pelas bolsas e recursos disponibilizados para a execução do projeto. Também agradecem as escolas de Joinville por disponibilizarem seu tempo e sua infraestrutura.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BACK, N.; OGLIARI, A.; DIAS, A.; SILVA, J. C. **Projeto integrado de produtos: planejamento, concepção e modelagem**. Baueri: Manole, 2008.

BARROS, A. A. C. B.; PALMA, M. B.; BRANDT, P. R.; BERTOLI, S. L.; REINEHR, E. L. Projeto Conecte – Palestras nas Escolas de Ensino Médio como Estratégia para a Divulgação dos Cursos de Engenharia. **Anais: XXXVIII – Congresso Brasileiro de Educação e Engenharia**. Fortaleza: 2010.

BROCKVELD JR, S.; SACCHELLI, C. M.; DELATORRE, R. G.; GARCIA, T. R. Projeto Tecnologia e Mobilidade: Incentivo na Engenharia Ferroviária e Metroviária. **Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia**. (XXXIX COBENGE), outubro, 2011. Blumenau. Brasil.

GAIO, L. M.; SILVA, J. M.; ELS, R. V. ENGAMA – Proposta de Integração entre a faculdade Unb Gama e as escolas de Ensino Médio. Despertando o interesse nas engenharias nas escolas de ensino médio. **Anais: XXXVIII – Congresso Brasileiro de Educação e Engenharia**. Fortaleza: 2010.

GARCIA, T. R.; SACCHELLI, C. M.; REIS, A. R.; DELATORRE, R. G. A Utilização dos Conceitos de Física e Robótica Educacional para Aumentar o Interesse pelos Cursos de Engenharia. **Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia**. (XL COBENGE), setembro, 2012. Belém. Brasil.

GARDNER, H. **Frames of Mind: The Theory of Multiple Intelligences**. New York: Basic Books, 1985.

HAIDT, R. C. C. **Curso de didática geral**. São Paulo: Ática, 2004.

MARTINS, C.; 2011. **Mercado demandará mais de 1 milhão de engenheiros em 2020, avalia Ipea**. Disponível em: <http://blog.mte.gov.br/?=5063>. Acesso em: 22 jan 2013.

MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES. **Sistema de Informações do Anuário Estatístico dos Transportes**. Disponível em: <<http://www.geipot.gov.br/anuario2001/complementar/comple.htm>>. Acesso em: 27 de maio de 2013.

MOYLES, J. R. **Só brincar? O papel do brincar na educação infantil**. Porto Alegre: Artmed, 2002.

OTTO K.; WOOD K. **Product Design**. New Jersey: Prentice Hall, 2001.

SCHROEDER, E. M.; CASTRO, J. C. Transporte Rodoviário de Carga no Brasil: Situação Atual e Perspectivas. **Revista do BNDES**, v. 3, n. 6, p. 173-188, 1996.

ULRICH, K. T.; EPPINGER, A.D. **Product Design and Development**. 2 ed. New York: McGraw-Hill, 2000.