



UMA FERRAMENTA DE APRENDIZAGEM DE CONCEITOS DE ENGENHARIA: O JOGO DAS ENGENHARIAS

Antônio Celso de Andrade Filho – toni.acaf@gmail.com

Susie Cristine Keller – susie.keller@ufsc.br

Carlos Maurício Sacchelli – carlos.sacchelli@ufsc.br

Tatiana Renata Garcia– tatiana.garcia@ufsc.br

Universidade Federal de Santa Catarina, Campus Joinville

Centro de Engenharias da Mobilidade

Rua Presidente Prudente de Moraes, 406

89218-000 - Joinville – SC

***Resumo:** O Jogo das Engenharias tem como objetivo passar informações aos estudantes do ensino médio sobre os cursos que fazem parte do Centro de Engenharias da Mobilidade (CEM) do Campus UFSC Joinville. Busca-se fazer isso de forma divertida, com um jogo de cartas que disponibilize informações sobre as diferentes engenharias: naval, ferroviária e metroviária, automotiva, aeroespacial, mecatrônica, infraestrutura, transportes e logística. O intuito é despertar o interesse dos estudantes do ensino médio para a área tecnológica ministrando oficinas nas escolas de Joinville e disponibilizando este jogo para elas.*

***Palavras-chave:** Jogo educativo, Engenharias da Mobilidade, Ensino e Aprendizagem*

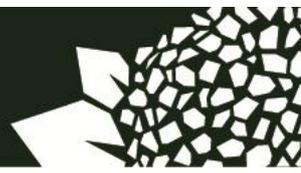
1. INTRODUÇÃO

O Centro de Engenharias da Mobilidade (CEM) – Campus UFSC Joinville é uma estrutura de ensino, pesquisa e extensão destinada à formação de pessoas de alta competência técnica e gerencial, com foco no desenvolvimento de sistemas técnicos no campo veicular e no estudo de cenários e projetos para resolver problemas de infraestrutura e operação e manutenção de sistemas de transporte (UFSC^a, 2009).

A criação do CEM vem tentar minimizar o problema da falta de engenheiros no Brasil. Dentre as maiores razões para a desistência nos cursos de engenharia estão as questões financeiras ou a dificuldade por parte do aluno de acompanhar os conteúdos do curso. Esta última devido à má formação do estudante no ensino médio (TOZZI & TOZZI, 2011). Temos, também, a falta de interesse no tema por parte dos alunos do ensino médio, devido, talvez, às dificuldades provenientes destes estudantes em disciplinas como matemática, física, química, entre outras que são à base de um curso de engenharia.

Com o intuito de estimular o interesse dos alunos da região para a área de engenharia e, conseqüentemente pela proposta do Centro de Engenharias da Mobilidade pretende-se utilizar jogos estratégicos para difundir informações sobre diferentes áreas tecnológicas e promover a aprendizagem destes conteúdos.

Diferentes propostas de jogos foram e estão sendo testadas, obtendo bons resultados a nível de ensino médio e fundamental, para despertar o interesse dos alunos para o aprendizado



de ciências básicas como matemática (ZENI, 2007), química (JESUS & BARBOSA, 2009), entre outros.

Conforme sugere Kishimoto (1996), o professor deve rever a utilização de propostas pedagógicas passando a adotar em sua prática aquelas que atuem nos componentes internos da aprendizagem, já que estes não podem ser ignorados quando o objetivo é a apropriação de conhecimentos por parte do aluno.

O objetivo deste trabalho é demonstrar que os jogos podem colaborar no processo de ensino e aprendizagem, de forma diferenciada, dinâmica e atrativa e, dessa forma, motivar os alunos do ensino médio a optarem por um curso superior na área tecnológica.

2. SOBRE O 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. Caso as duas cartas tenham o mesmo valor na característica escolhida, ambas ficam sobre a mesa. Inicia-se uma próxima rodada e o ganhador desta ficará também com as cartas que estão sobre a mesa. Mesmo tendo escolhido a característica da carta que empatou, o jogador continua com o privilégio de escolha na próxima rodada. Além disso, 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. Sendo assim têm-se cartas com grandes projetos de engenharia aeroespacial, mecatrônica, automotiva, naval, ferroviária e metroviária, de infraestrutura e de transportes e logística.

2.1 Objetivos do jogo

O objetivo principal do jogo é aumentar o interesse dos estudantes por algumas áreas importantes para o desenvolvimento do país e que, ainda, darão bons retornos aos interessados. “O mercado relacionado a estas sete engenharias, tipicamente, é um mercado mundial, no qual um engenheiro naval, por exemplo, pode atuar em empresas em outros países ou se relacionar com elas e, por consequência, a fluência no idioma é determinante. Em decorrência disso, os salários acabam tendo influências externas. Este fato aliado à escassez de engenheiros disponíveis contribui para um aumento na remuneração dos engenheiros que atuam nessas áreas” (CALIL, 2013).

A finalidade do jogo é fazer com que os estudantes de ensino médio aprendam, brincando, informações relevantes sobre algumas das engenharias que promovem o desenvolvimento do país, mais especificamente, neste caso, as engenharias ligadas à mobilidade de pessoas e produtos. No projeto do CEM não é prevista a existência de um engenheiro de mobilidade, mas sim vários engenheiros que resolvem questões de mobilidade urbana.

Versões físicas do Jogo das Engenharias estão sendo disponibilizadas em escolas públicas de Joinville, além de que o jogo estará disponível para a impressão em uma página da internet o que facilitará sua propagação.



2.2. Modelo de jogo

As engenharias que estão representadas no jogo possuem inúmeros inventos e contribuições notáveis ao longo da história. Infelizmente o jogo não pode representar todas elas. Então este foi limitado a um número de cartas, quatro, relativos a cada uma das engenharias, pois este seria um bom número para que o jogo se tornasse interessante. 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 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.

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.

2.3. As cartas e suas características

Os valores presentes nas cartas são importantes, uma vez que o objetivo do jogo é ter a característica com valor maior que a do adversário. Essas características estão representadas nos projetos de engenharia e no jogo são chamadas de “vantagens”. São elas:

- Competitividade de mercado;
- Desenvolvimento humano;
- Impacto ambiental e
- Novas tecnologias.

Todos os valores apresentados são coerentes com a realidade, levando-se em conta a época em que os projetos foram criados.

Nas figuras abaixo são apresentadas as cartas com suas informações bem como que engenharia elas representam.

Engenharia Naval

O engenheiro naval é o profissional que atua em todas as fases dos veículos e plataformas destinados ao transporte marítimo, atuando no planejamento, projeto, construção, manutenção e descarte de sistemas navais com embarcações convencionais e especiais, estruturas portuárias e oceânicas. O profissional deve ter a visão sistêmica e abrangente necessária ao projeto dos grandes sistemas de engenharia (UFSC^b, 2013).

As obras das cartas de naval mostradas na Figura 1 contam um pouco sobre algumas obras marcantes. São elas:

- CLERMONT: o primeiro navio a vapor criado por franceses;
- PETROLEIRO BRASILEIRO: construído pelo estaleiro Atlântico Sul;
- ALURRE OF THE SEAS: da empresa Royal Caribbean;
- TITANIC: é o navio mais famoso.


GRAMADO - RS


Figura 1 – Cartas da Engenharia Naval.

Engenharia Aeroespacial

A profissão mais “estratégica” para o futuro de nosso país, conforme a revista EXAME (2013). Esta engenharia é vital para o desenvolvimento e posicionamento de satélites, assim como a produção de foguetes. Os satélites têm papel fundamental no mundo moderno, uma vez que cada vez há mais necessidade na propagação de informações e, os sinais e dados emitidos e recebidos por satélites são a base da internet, GPS, entre outras tecnologias cotidianas. Os projetos destacados de Aeroespacial e mostrados na Figura 2 são:

- Voskot-1: o primeiro programa espacial tripulado;
- BANDEIRANTE: o primeiro avião brasileiro com forte potencial de comercialização;
- SPUDINIK: o primeiro satélite artificial;
- 14-BIS: o primeiro avião, criado por Santos Dumont.



Figura 2 - Cartas da Engenharia Aeroespacial.

Engenharia Mecatrônica

A mais atual das engenharias é com certeza a mecatrônica, seu desenvolvimento é voltado a fazer com que as máquinas façam o máximo de trabalho possível, reduzindo assim a carga sobre as pessoas. “Apesar de prometer e empolgar tanto, não se sabe ao certo quando - e até mesmo se - esse setor terá massa crítica, mas se isso acontecer, será a maior evolução do mundo contemporâneo.” (GATES, 2007). Os projetos envolvidos no jogo e mostrados na Figura 3 são:



- UNIMATES: foi o primeiro robô industrial;
- CARRO AUTÔNOMO: os carros semi-autônomos serão vendidos entre 2017 e 2020;
- PILOTO AUTOMÁTICO: é um sistema de controle de vôo;
- ASIMO: é o mais famoso humanóide construído pela HONDA.



Figura 3 - Cartas da Engenharia Mecatrônica.

Engenharia Automotiva

Este ramo da engenharia atua no planejamento, projeto, construção, manutenção e descarte de sistemas automotivos, como automóveis, caminhões, ônibus e outros meios autopropelidos, convencionais e especiais (UFSC^c, 2013). Para representar a indústria automotiva são mostrados os seguintes automóveis na Figura 4:

- MOTOCAR: foi o primeiro veículo movido a gasolina vendido no mercado;
- PERUA DKW: foi o primeiro automóvel fabricado no Brasil;
- FUSCA: o projeto Fusca teve início em 1930, na garagem do engenheiro Ferdinand Porsche, na Alemanha;
- FORD MODELO T: foi o primeiro carro feito em linha de produção.



Figura 4 - Cartas da Engenharia Automotiva.

Engenharia Ferroviária e Metroviária

O profissional de engenharia ferroviária e metroviária deve estar apto a atuar nas áreas de dinâmica ferroviária e metroviária, projeto e manutenção de material rodante e de veículos automotivos para manutenção e instalação de vias, materiais para sistemas de transporte



veiculares, ferroviários e metroviários, sistemas de comunicação, sinalização e operação ferroviária e metroviária, via permanente, prevenção e investigação de acidentes ferroviários e metroviários, legislação e gestão de empreendimentos metroferroviários (UFSC^d, 2013). Para ilustrar o quadro geral dessa área são apresentadas as seguintes cartas na Figura 5:

- **BARONEZA**: foi oficialmente a primeira locomotiva a trafegar pelo Brasil;
- **DASH**: esta locomotiva diesel-elétrica foi um sucesso devido ao seu excelente desempenho, confiabilidade e economia de combustível;
- **MAGLEV**: sua primeira viagem foi em 2003, atingindo a velocidade de 403 KM/h;
- **METRÔ DE LONDRES**: é o segundo maior do mundo.



Figura 5 - Cartas da Engenharia Ferroviária e Metroviária.

Engenharia de Infraestrutura

O Engenheiro de Infraestrutura de Transportes deve estar habilitado para desenvolver projetos de implantação e construção de rodovias, compreendendo as vertentes de dimensionamento, conservação e restauração das estruturas de pavimento, sejam de concreto asfáltico ou de cimento Portland, além de gerenciar os sistemas de transportes, visualizando o transporte público de massa de forma global (UFSC^e, 2013).

As obras que representam essa engenharia são apresentadas na Figura 6:

- **ARQUEDUTOS DE ROMA**: foram construídos para fornecer água para a cidade e indústrias e são considerados uma das maiores obras da engenharia do mundo antigo;
- **ITAIPU**: construída pelo Brasil e pelo Paraguai no Rio Paraná é a maior em operação do mundo;
- **PORTO DE XANGAI**: é considerado o de maior movimento de contêineres do mundo;
- **AEROPORTO DE HEATHROW**: é o quinto maior aeroporto do mundo em tráfego de passageiros.



Figura 6 - Cartas da Engenharia de Infraestrutura.

Engenharia de Transportes e Logística

O profissional de engenharia de transportes e logística deve ter a capacidade de identificar, formular e solucionar problemas ligados às atividades de operação, análise, otimização e gerenciamento aplicados às redes de transportes, às cadeias de suprimentos, à prestação de serviços públicos, buscando funcionalidade, sustentabilidade, segurança e economia, além de ser capaz de determinar as condições ideais para a movimentação de pessoas, bens, informações e alocação de recursos. Algumas obras notáveis da área, mostradas na Figura 7 são:

- **CANAL DO PANAMÁ:** liga os oceanos Atlântico e Pacífico através da América Central;
- **BRASILIA:** o projeto de Oscar Niemeyer que custou cerca de um bilhão de dólares e tornou-se a capital do Brasil;
- **HIDROVIA TELES PIRES-TAPAJÓS:** as eclusas que permitirão a navegação na hidrovia Teles Pires-Tapajós;
- **GPS:** a base do GPS moderno foi criada no início dos anos 60 pelo exército americano.



Figura 7 - Cartas da Engenharia de Transportes e Logística.

2.4. Jogo digital

Com as ferramentas atuais, uma boa parte dos estudantes de ensino médio e fundamental tem acesso a computadores e internet. Pesquisas do IBOPE (2012) e IBGE (2012) indicam



que no primeiro semestre de 2012, 42,5% da população do Brasil tinha acesso à internet. A internet é uma ferramenta poderosa para que um jogo possa ser acessado pelos estudantes, por este motivo o jogo terá também uma cópia virtual gratuita, disponibilizada em algum website, ou blog.

Para isso, um estudante bolsista da UFSC de Joinville, está desenvolvendo, em C++, essa versão virtual. A parte gráfica do jogo será desenvolvida e implementada em uma versão para IOS e Android, de forma que existam versões móveis para diferentes tipos de aparelhos celulares. Uma versão em Python (outra linguagem de programação) foi desenvolvida, ainda sem parte gráfica, mas já jogável no GUI (Graphical User Interface) do Python.

2.5. Aplicação nas escolas

Como já salientado o objetivo do jogo é levar conhecimento acerca dos cursos de engenharia e incentivar os alunos do ensino médio para que optem por essa carreira tão necessária para o desenvolvimento do país, mas que carece de profissionais na área. Este projeto do Jogo das Engenharias não é uma iniciativa única, uma vez que faz parte de um projeto maior que tem levado oficinas e palestras às escolas de Joinville desde 2010, já tendo percorrido mais de 30 escolas com mais de 3000 alunos atendidos (GARCIA et al., 2012; BROCKVELD JR et al., 2011).

Em uma primeira etapa, foi feita uma oficina com oito alunos do ensino médio, a fim de testar a aceitação e obter as primeiras impressões a respeito do jogo. Foi feito um questionário composto por quatro itens onde o aluno pôde pontuá-los com notas de 1 a 5, sendo: ruim (1), regular (2), bom (3), muito bom (4) e excelente (5). As notas atribuídas por cada aluno seguem na Figura 8. Pode-se observar a diversidade de opiniões quanto aos requisitos questionados, porém nenhum deles obteve nota menor que 3 que equivale ao conceito “bom”.

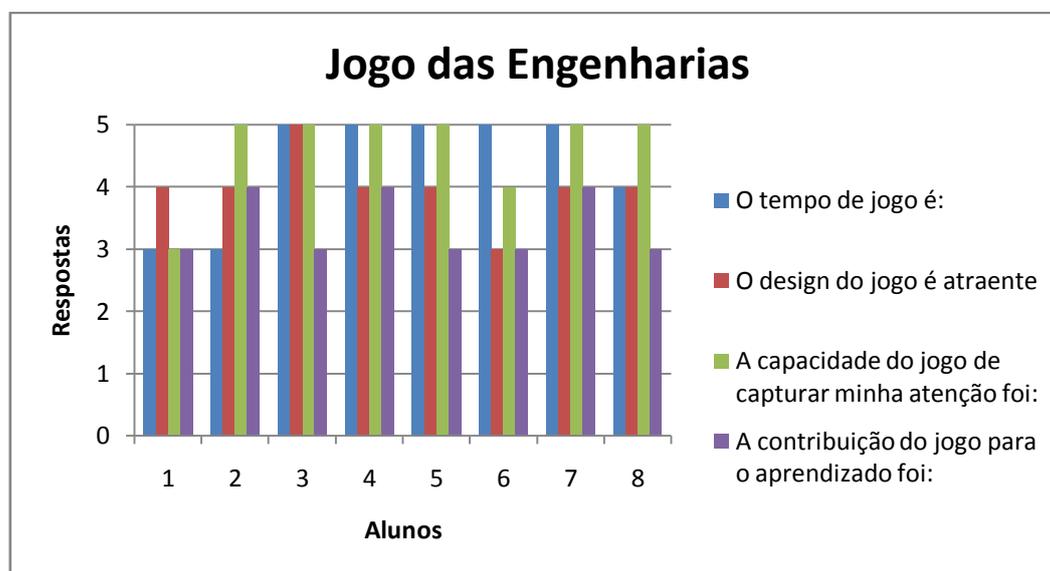


Figura 8 - Gráfico com as notas atribuídas por cada aluno às perguntas.

Na Figura 9 são mostradas as médias das respostas dos alunos para cada item questionado, de forma a facilitar o entendimento. Um dos problemas que pôde ser notado na oficina é que os alunos não tem paciência para ler as informações contidas nas cartas, eles costumam se ater mais às vantagens, pois nelas aparecem as pontuações necessárias para o

jogo. Talvez essa seja uma das razões para que o quesito “contribuição do jogo para a aprendizagem” tem tido a menor pontuação.

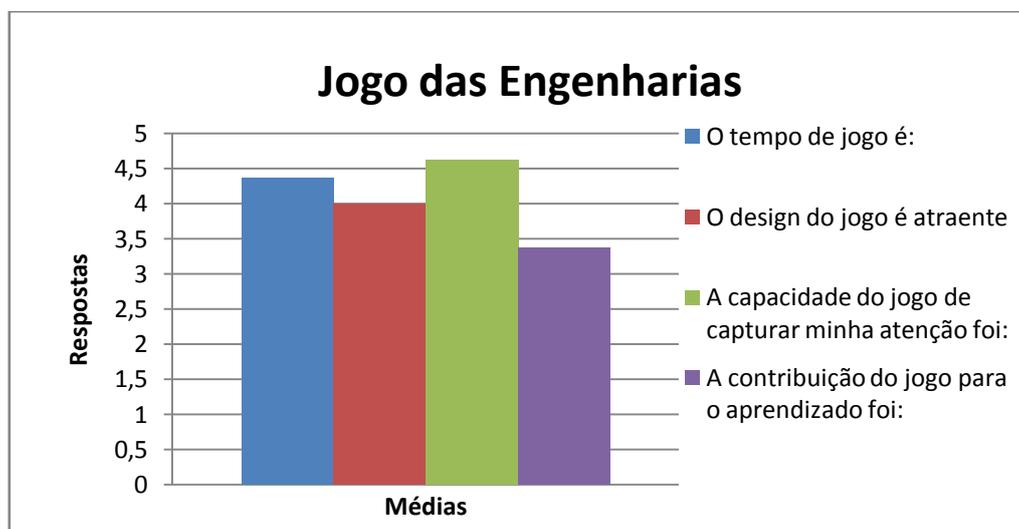


Figura 9 - Gráfico com as médias das notas atribuídas às perguntas.

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O Jogo das Engenharias tem como principal objetivo despertar o interesse dos alunos para a área tecnológica e, ainda, introduzir conhecimentos nos jogadores (alunos) através de uma atividade lúdica e de lazer. Também propicia a divulgação do Centro de Engenharias da Mobilidade para as escolas públicas de Joinville, fazendo com que os jovens fiquem incentivados a cursar uma das habilitações em Engenharia visto que, como já mencionado, existe uma grande escassez de engenheiros no Brasil.

As oficinas e palestras tem tido uma ótima aceitação por parte dos alunos e das escolas, o que faz com que o grupo fique cada vez mais motivado a criar novas formas para promover a aprendizagem de conceitos de engenharia por alunos do ensino médio.

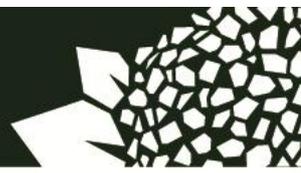
Agradecimentos

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, aceitando contribuir para esse projeto.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CALIL, L. F. O Fluminense. Sinal verde para a mobilidade. Disponível em <<http://www.ofluminense.com.br/editorias/empregos-e-negocios/sinal-verde-para-mobilidade>>. Acesso em 20 de maio de 2013.

EXAME. Brazilianspace blog. Disponível em: <<http://brazilianspace.blogspot.com.br/2011/02/engenharia-aeroespacial-e-profissao.html>>. Acesso em: 02 de junho de 2013.



GATES, B. Um robô em cada casa. Revista Scientific American Brasil. Ed. 57 – Fevereiro de 2007.

IBGE. IBGE divulga as estimativas populacionais dos municípios em 2012. Disponível em <<http://saladeimprensa.ibge.gov.br/noticias?view=noticia&id=1&busca=1&idnoticia=2204>>. Acesso em: 28 de maio de 2013.

IBOPE. Disponível em <<http://cenariotocantins.com.br/principal/mais-de-80-milhoes-de-brasileiros-tem-acesso-a-internet-diz-ibope/>>. Acesso em: 23 de maio de 2013.

JESUS, J. A., BARBOSA, A. R. A produção e utilização de jogos didáticos para o ensino de química. Anais do SIMPEQUI - 7º Simpósio Brasileiro de Educação Química. Salvador, Bahia, 2009.

KISHIMOTO, T. M. Jogo, brinquedo, brincadeira e a educação. Cortez, São Paulo, 1996.

TOZZI, M. J., TOZZI, A. R. Escassez de Engenheiros no Brasil: Mito ou Realidade? Anais XXXIX COBENGE - Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia. Blumenau, 2011.

UFSC^a. **Plano Político Pedagógico do Curso de Engenharia da Mobilidade**. Disponível em:<<http://www.joinville.ufsc.br/site/index.html>>. Acesso em: 22 de out. de 2009.

UFSC^b. **Projeto Pedagógico do Curso: Bacharelado em Engenharia Naval**. Disponível em: <<http://joinville.ufsc.br/graduacao/cursos-de-graduacao/engenharia-naval/>>. Acesso em: 07 de jun. de 2013.

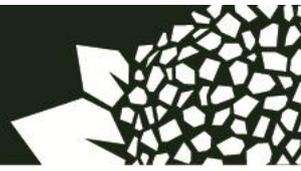
UFSC^c. **Projeto Pedagógico do Curso: Bacharelado em Engenharia Automotiva**. Disponível em: <<http://joinville.ufsc.br/graduacao/cursos-de-graduacao/engenharia-automotiva/>>. Acesso em: 07 de jun. de 2013.

UFSC^d. **Projeto Pedagógico do Curso: Bacharelado em Engenharia Ferroviária e Metroviária**. Disponível em: <<http://joinville.ufsc.br/graduacao/cursos-de-graduacao//engenharia-ferroviaria-e-metroviaria/>>. Acesso em: 07 de jun. de 2013.

UFSC^e. **Projeto Pedagógico do Curso: Bacharelado em Engenharia de Infraestrutura**. Disponível em: <<http://joinville.ufsc.br/graduacao/cursos-de-graduacao/engenharia-de-infraestrutura/>>. Acesso em: 09 de jun. de 2013.

UFSC^f. **Projeto Pedagógico do Curso: Bacharelado em Engenharia de Transportes e Logística**. Disponível em: <<http://joinville.ufsc.br/graduacao/cursos-de-graduacao/engenharia-de-transportes-e-logistica/>>. Acesso em: 09 de jun. de 2013.

ZENI, J. R. R., Três Jogos para o Ensino e Aprendizagem de Números e Operações no Ensino Fundamental. Disponível em: <<http://www.feg.unesp.br/~jrzeni/pesquisa/2007/3Jogos/3Jogos-Zeni.pdf>> Acesso em: 8 de mar. de 2013.



A TOOL FOR LEARNING CONCEPTS OF ENGINEERING: THE ENGINEERING GAME

***Abstract:** The objective of the Engineering Game is to give high school students information about the courses that are a part of the Mobility Engineering Center from the UFSC Joinville Campus. The aim is to do this in a fun way with a card game that offers information on the different branches of engineering: naval, railway, automotive, aerospace, mechatronic, infrastructural, transportation and logistics. The idea is to develop interest in the students by delivering talks in the Joinville schools and making the card game available to them.*

***Key-words:** Educational Game, Mobility Engineering, Teaching and Learning*