



PROPOSIÇÃO DE APLICAÇÃO DE JOGOS PARA O ENSINO DA GESTÃO DA PRODUÇÃO E LOGÍSTICA NOS CURSOS DE ENGENHARIA

Janaína Renata Garcia – janaina.garcia@ufsc.br

Universidade Federal de Santa Catarina – Centro Tecnológico de Joinville –
Departamento de Engenharias da Mobilidade
Rua Dr. João Colin, 2700
89.218-035 – Joinville – SC

Elisete Santos da Silva Zagheni – elisete.zagheni@ufsc.br

Universidade Federal de Santa Catarina – Centro Tecnológico de Joinville –
Departamento de Engenharias da Mobilidade
Rua Dr. João Colin, 2700
89.218-035 – Joinville – SC

Lucas de Medeiros – lucasmedeiros@gmail.com

Universidade Federal de Santa Catarina – Centro Tecnológico de Joinville –
Departamento de Engenharias da Mobilidade
Rua Dr. João Colin, 2700
89.218-035 – Joinville – SC

Amanda Dognini – amandadognini@outlook.com

Universidade Federal de Santa Catarina – Centro Tecnológico de Joinville –
Departamento de Engenharias da Mobilidade
Rua Dr. João Colin, 2700
89.218-035 – Joinville – SC

Resumo: *A aplicação de jogos educativos para o ensino na engenharia é uma prática cada vez mais utilizada com o objetivo de melhorar o aprendizado e a retenção dos estudantes. Este artigo estuda a proposição da aplicação de jogos para o ensino da gestão da produção e logística em cursos de engenharia. Para isso procurou-se estudar um jogo que pudesse ser utilizado em sala de aula, sendo o Beer Game (Jogo da Cerveja) o jogo escolhido. Os conceitos utilizados neste jogo levam a uma discussão mais concreta em sala de aula dos conceitos de logística e gestão da cadeia de suprimentos aplicados em empresas. O presente artigo descreve algumas versões do Beer Game tradicional e as aplicações feitas no CTJ e seus resultados.*

Palavras-chave: *Jogos educativos, Beer Game, Ensino, Gestão da produção, Logística.*

Organização



Promoção





1. INTRODUÇÃO

O Centro Tecnológico de Joinville (CTJ), localizado no Campus Joinville da Universidade Federal de Santa Catarina, tem como propósito produzir, sistematizar e socializar o saber científico e tecnológico, aprofundando a formação do acadêmico para exercício profissional e a reflexão crítica (UFSC, 2017). Como um dos pilares essenciais da universidade é o saber científico, a instituição busca meios de manter seus discentes motivados para o aprendizado e evitar a evasão dos cursos de Engenharia e no Bacharelado em Ciência e Tecnologia.

Um problema que está relacionado com a grande evasão de alunos nos semestres iniciais dos cursos de Engenharia é a falta de preparo no ensino médio nas disciplinas de física, química e matemática, e isso se deve ao fato que a mediação do professor é fundamental para que não ocorra apenas uma aprendizagem mecânica e sim uma reflexão sobre o que se está aprendendo (SILVA, 2015).

Devido a esse fato, tenta-se diminuir este problema, tanto estimulando o interesse dos alunos do ensino médio de Joinville para o campo da engenharia, como manter estimulado o aluno que está nos semestres iniciais da Engenharia. Para isso, desde 2010 um grupo de professores e alunos do Centro Tecnológico de Joinville vem divulgando os cursos com palestras, aplicação de jogos educativos, oficinas e também recebe no Espaço Ciência e Tecnologia, alunos da rede municipal de Joinville para a aplicação dessas ferramentas. (ECT, 2017).

Ao mesmo tempo, surge a necessidade de discutir o lugar que as técnicas de ensino devem ocupar como elemento componente do processo pedagógico. Técnicas de ensino diferenciadas são necessárias e precisam de uma análise mais aprofundada. Segundo Silva (2015), um material de apoio ou jogo educativo pode ser fundamental para que haja uma completa absorção de conteúdo feita pelo aluno.

Uma boa contextualização do problema, objetivo de um jogo educativo, é necessária uma vez que, o aluno possa ser motivado por aspectos relacionados ao problema, pois a linguagem matemática em si não motiva e pode ser a causa de desinteresse da aprendizagem dos alunos. Com este objetivo diversos jogos têm sido desenvolvidos para suprir uma demanda no ensino tanta em matérias relacionadas a matemática e a física nos períodos iniciais dos cursos de Engenharia e auxiliado no processo de aprendizado dos alunos.

Observou-se que ao avançar nas grades de Engenharia e superar os problemas iniciais nas disciplinas de matemática e física, os alunos se deparam com um outro fator que muitas vezes desmotiva e impede um melhor aprendizado que são as disciplinas relacionadas as atividades que ocorrem nas empresas que futuramente serão seus locais de trabalho.

Estas disciplinas que são na sua maioria teóricas, tendem a serem de difícil compreensão pois os alunos não possuem experiências no mercado de trabalho e no dia-a-dia organizacional.

Visando tornar estas disciplinas mais dinâmicas e facilitar a compreensão dos alunos, uma alternativa que se apresenta é o uso de jogos educativos em matérias mais avançadas de um curso de Engenharia. O objetivo é pesquisar jogos educativos que podem ser aplicados nas disciplinas de Gestão e Organizacional (5ª fase) e de Logística (6ª fase) no curso de Engenharia de Transportes e Logística do Centro Tecnológico de Joinville da UFSC.

Essas disciplinas foram selecionadas pois em função de um ambiente

Organização



Promoção





organizacional competitivo, cada vez mais as organizações procuram pessoas com capacidade de resolver problemas como por exemplo o efeito chicote na cadeia de suprimentos (um problema comum que envolve conceitos de gestão da produção e logística em cadeias produtivas).

Para desenvolver essa capacidade de tomar decisões na cadeia de suprimentos um dos meios é através do estímulo ao aprendizado baseado em jogos que simulam problemas reais das cadeias de suprimentos, o que faz com que desperte o potencial de liderança e empreendedorismo nas pessoas. Sendo assim, identificou-se que o Beer Game (Jogo da Cerveja), um jogo dinâmico e com algumas variações que facilitam a aplicação mesmo em ambientes com menos infraestrutura e recursos, pode ser uma alternativa a ser utilizada em sala para facilitar a compreensão de conceitos relacionados as disciplinas supracitadas.

O objetivo deste artigo é demonstrar as diferentes modalidades do Beer Game e demonstrar que o mesmo pode ser uma boa solução para resolver os problemas de entendimento em disciplinas teóricas do campo empresarial, assim como que através dos jogos pode-se 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 de Transporte e Logística; e para os alunos universitários demonstrar e simular situações e problemas logísticos e de gestão da produção buscando a solução através dos jogos.

2. O JOGO BEER GAME

O Beer Game é uma simulação do funcionamento de uma cadeia de suprimentos de produção e distribuição, tem sido amplamente utilizada em inúmeros cursos de graduação e especialização, tanto no nível universitário quanto no ambiente corporativo.

Desde que foi desenvolvido no Instituto de Tecnologia de Massachusetts (MIT) na década de 60, o conceito do Beer Game segue como referência como um estudo prático da gestão da cadeia de suprimentos da cerveja e os problemas encontrados, como o Efeito Chicote, por exemplo.

Inicialmente identificado por Jay Forester em meados do século XX, o diagnóstico do efeito chicote se deu a partir de uma análise nas previsões de demanda entre fornecedores de diversas camadas em uma determinada cadeia de suprimentos. O engenheiro de sistemas identificou que a variação de demanda ocorrida em fornecedores de camadas mais distantes do produto final é maior comparada aos fornecedores mais próximos ao consumidor final. Isso resulta, por sua vez, na falta de valorização da cadeia de suprimentos e conseqüentemente na variação da demanda. Surge assim o efeito Forester, mais conhecido como efeito chicote ou *bullwhip effect* (PAIK, 2003). Lee *et al.* (1997) definiram quatro principais causas para o efeito chicote, todas ligadas principalmente às tomadas de decisão que ocorrem dentro da cadeia de suprimentos.

Segundo Iyer *et al.* (2010), o maior obstáculo do jogo é exatamente o fato de os participantes, apesar de observarem visualmente o que acontece na cadeia, possuírem apenas a informação de seu membro a jusante, tomando decisões baseadas nele. O principal objetivo do jogo é demonstrar que até pequenas alterações na demanda do cliente final podem causar grandes oscilações dentro da cadeia.

Com o propósito de comparar as diferentes versões do jogo para futuras aplicações, será feita uma revisão das variações do Beer Game.

Organização



Promoção

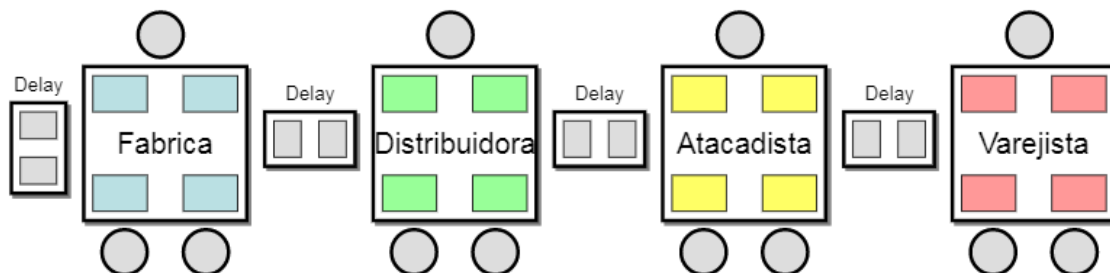




2.1. Beer Game Tradicional

Geralmente jogado em um grande tabuleiro contendo espaço para os grupos participantes, que pode ser observado na Figura 1, assim cada grupo composto por um número de pessoas já estabelecido representam cada elo ou estágios da cadeia de suprimentos de uma cerveja: a fábrica, o distribuidor, o atacadista e o varejista.

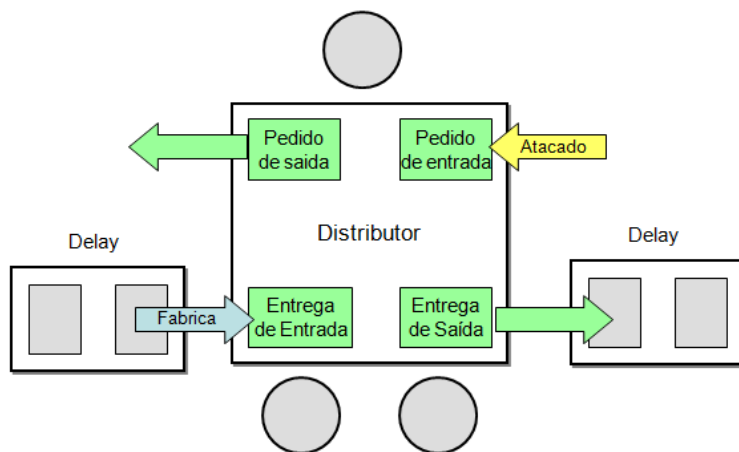
Figura 1 – Layout do tabuleiro do Jogo da Cerveja



Além das quatro equipes, o aplicador do jogo assume o papel de consumidor e/ou fornecedor de matéria prima para a Fábrica, assim o aplicador estima a demanda de produção e de compra nas primeiras semanas para dar início ao jogo.

Cada equipe precisa receber a carga, atender a demanda, executar novos pedidos ao elo seguinte e por fim controlar o seu nível de estoque. Na figura 2 é possível observar como funciona o recebimento do pedido, análise do estoque e estimar o pedido para o próximo elo.

Figura 2 – Esquema dos pedidos



Simplificando as etapas de cada rodada, pode se seguir esses passos:

- Recebimento do pedido de entrada;
- Recebe a entrada de entregas;
- Atualiza as planilhas (pedidos de entregas e estoque que precisam ser atendidos);
- Enviar as entregas; e
- Decidir qual o tamanho do pedido a ser feito.

Organização

Promoção



Existem diferentes formas para representar os pedidos, podendo usar cartões indicando o número de unidades ou usando até mesmo miniaturas de garrafas de cervejas para a representação.

Além da troca de pedidos por rodada, deve ser feita a atualização do estoque ou do inventário, para que ao final do jogo sejam calculados os custos.

Usualmente com fins didáticos, o custo de não ter material em uma rodada é o dobro do custo do estoque. O custo total é frequentemente feito com tabelas ou planilhas eletrônicas.

Ao final do jogo são verificados os gastos de cada elo para encontrar o vencedor, pois o objetivo de cada estágio da cadeia de suprimentos é sempre ter o menor gasto com um controle correto de estoque e o mínimo de atraso de pedidos.

Uma análise dos resultados é feita pelo aplicador do jogo, para verificar a evolução ao longo das rodadas, identificar padrões de jogo, alguns conceitos da logística e produção que acontecem na prática e podem ser observados na aplicação do jogo. Essa análise do aplicador com os grupos é de extrema importância, porque este é o objetivo principal do Beer Game, refletir sobre os efeitos relacionados a tomada de decisão nos diversos níveis da cadeia de suprimentos.

2.2. Beer Game Eletrônico

A ideia principal do jogo é a mesma da versão tradicional, quatro equipes representando cada elo da cadeia de suprimentos. Solicitando e recebendo pedidos dos seus elos vizinhos. A cada troca a equipe informa o pedido para o software fazer a atualização do estoque e o custo. E o processo se repete ao longo das rodadas.

Uma vantagem desse modo ao tradicional é a facilidade para analisar os resultados e a visualização do histórico de pedidos de recebimento e entrega, assim encontrando efeitos e conceitos vistos na logística.

Muitos desses simuladores do Jogo da Cerveja foram desenvolvidos por universidades americanas e algumas delas livre para o uso acadêmico. Outras versões são voltadas a empresas e ao meio corporativo, sendo uma forma de coaching em certos temas da logística.

Como existem muitas variações da forma eletrônica, algumas mistas que utilizam do auxílio de ferramentas computacionais numa aplicação física, será explanada as versões mais utilizadas para o objetivo de aprendizagem.

2.2.1. Harvard Root Beer Game

Cada grupo não conhece os outros grupos e a única comunicação que ocorre são os pedidos realizados a cada elo vizinho. Inicialmente o grupo recebe uma tabela, que pode ser vista na Figura 3, com os pedidos de entrada e saída (incoming e outgoing) das três primeiras semanas com custo. Para terem uma noção e tentar estimar corretamente para a semana quatro.

O jogo se desenrola até chegar à Semana 36, porém após a Semana 6 um tempo é adicionado para que o grupo tome decisões mais rapidamente. E ao final da Semana 36 é conhecido o vencedor.

Ao trabalhar com um período de tempo determinado, o jogo possibilita o aluno refletir como as decisões tomadas na semana 1 por exemplo, pode impactar nas semanas bem mais a frente, como a 35. Isso demonstra que qualquer tomada de decisão precisa ser analisada e cuidadosamente definida.

Organização



UDESC
UNIVERSIDADE
DO ESTADO DE
SANTA CATARINA



Promoção





Figura 3 – Interface do simulador Harvard Root Beer Game (FORIO, 2017)

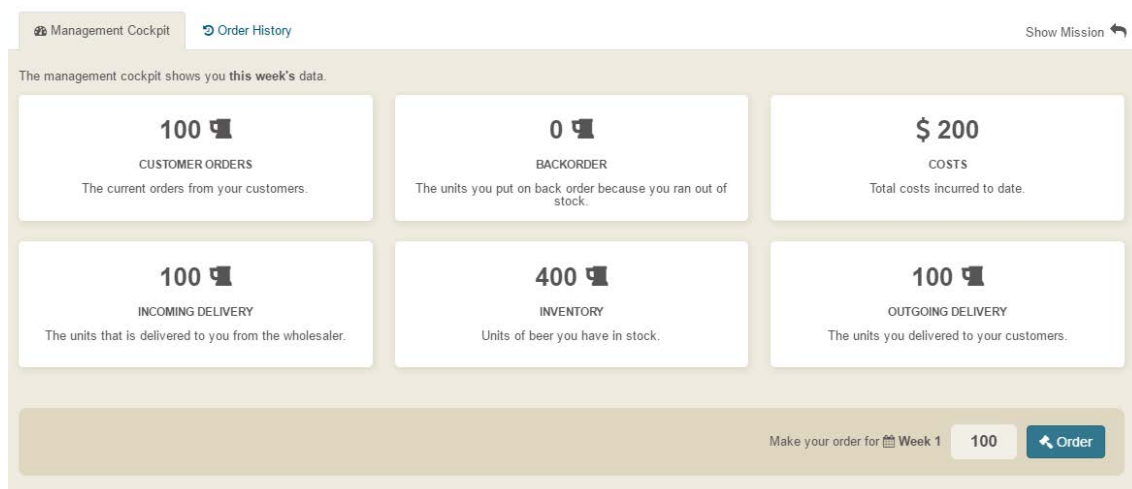


2.2.2. Business Prototyping

Esse simulador, desenvolvido pela Transentis Consulting, permite o aluno exercer o papel de Varejista e o computador opera o papel dos outros elos. O diferencial desse simulador é que o usuário tem um objetivo já estabelecido, manter 250 garrafas ao final e ter um custo abaixo de U\$8.300,00, além de poder ser jogado somente por um ou poucos alunos.

Outro diferencial deste simulador, é que a demanda aumenta em momentos não planejados ou esperados e o jogador precisa traçar um plano de ação, além de fundamentar os conceitos de pedidos de entrada e saída, assim como suas entregas e a relação dos custos de pedido e de estoque.

Figura 4 – Interface do simulador Business Prototyping (TRANSENTIS. 2017)



Organização



Promoção





2.2.3. The Beer Game

Este é um exemplo tradicional do Beer Game, porém na modalidade virtual, onde é jogado por quatro equipes e o início do jogo encontra-se o cenário em equilíbrio, cada inventário tem doze garrafas e a taxa de transferência é de quatro por semana para cada equipe. A partir da quarta semana, a taxa não é mais constante e cada grupo pode pedir a quantidade desejada.

Outro fato interessante é que somente o Varejista conhece a demanda dos consumidores, então esse elo terá papel importante para o andamento do jogo e seus resultados.

2.2.4. The BeerGame Portal

Essa versão online do Jogo da Cerveja também segue os moldes tradicionais do jogo, composto por quatro equipes e a demanda do consumidor não varia muito.

O estoque inicial de todos os grupos é quinze unidades e os pedidos durante as quatro primeiras semanas são de cinco unidades, depois desse período o grupo é livre para solicitar quantas unidades quiser. Na figura 5 é detalhada a planilha que é atualizada a cada rodada para que, após o término do jogo, sejam gerados relatórios que podem ser observados na figura 6.

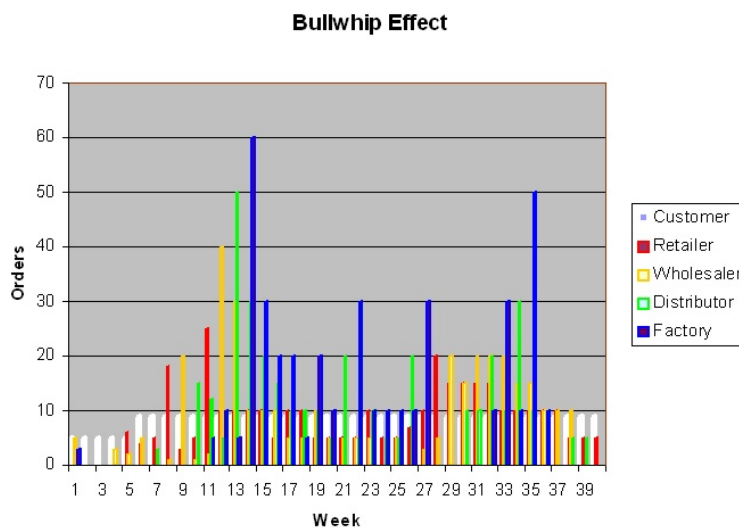
Figura 5 – Tabela de dados do simulador The Beer Game Portal (BEERGAME, 2017)

Week	Incoming Delivery	Available	Incoming Order	Your Delivery	Backorder	Inventory	Cost	Your Order	Please fill out play slips:	
									Delivery	Order
0						15				
1	5	20	5	5	0	15	7,5	0	5	0
2	5	20	5	5	0	15	15	3	5	3
3	5	20	5	5	0	15	22,5	2	5	2
4	5	20	5	5	0	15	30	7	5	7
5	0	15	5	5	0	10	35	7	5	7
6	3	13	9	9	0	4	37	12	9	12
7	2	6	9	6	3	0	40	5	6	5
8	7	7	9	7	5	0	45	10	7	10
9	10	10	9	10	4	0	49	10	10	10
10	10	10	9	10	3	0	52	6	10	6
11	0	0	9	0	12	0	64	5	0	5
12	7	7	9	7	14	0	78	7	7	7
13	15	15	9	15	8	0	86	15	15	15
14	3	3	9	3	14	0	100	25	3	25
15	5	5	9	5	18	0	118	15	5	15
16	8	8	9	8	19	0	137	5	8	5
17	6	6	9	6	22	0	159	5	6	5
18	10	10	9	10	21	0	180	6	10	6
19	9	9	9	9	21	0	201	11	9	11
20	8	8	9	8	22	0	223	9	8	9

Os relatórios exemplificados pela figura 6, são representações reais do efeito chicote da cadeia de suprimentos, com os quais os alunos irão se deparar no futuro dentro das empresas. Outra vantagem deste simulador, é mostrar mais de uma maneira de ler e analisar os dados obtidos através do jogo, tanto a planilha como os gráficos gerados, são constantemente utilizados como ferramentas para auxiliar o processo de tomada de decisão empresarial.



Figura 6 – Análise dos resultados pós jogo - adaptado de BEERGAME (2017)



3. PROPOSTA DE APLICAÇÃO NO CTJ

São identificadas várias disciplinas ministradas no Centro Tecnológico de Joinville com a possibilidade de se criarem modelos em menor escala para exemplificar assuntos aprendidos em sala de aula. Nas matérias iniciais, tradicionalmente se utiliza os laboratórios de química e física para pôr em prática o que foi estudado, através de experimentos e medições. Contudo, quando se alcançam matérias mais avançadas, onde se devem compreender o funcionamento de uma empresa e todas suas vertentes, bem como assimilar a logística envolvida na esfera das cadeias produtivas, a realidade é outra.

É complexo criar por exemplo, um modelo minimizado de uma montadora de automóveis, pois se excluiriam vários problemas logísticos necessários ao estudo de caso. Igualmente, analisar algum outro caso somente com dados pré-estabelecidos por outrem não ilustraria completamente os obstáculos envolvidos nas tomadas de decisões que ocorrem em ambientes empresariais.

Nas matérias de Gestão e Organização e de Logística, encontram-se os problemas citados anteriormente. Em vista disso, com a intenção de incrementar e auxiliar a assimilação mais ampla destes estudantes nos termos de logística, gestão da produção e cadeia de suprimentos, há a expressiva intenção de incluir o Beer Game (Jogo da Cerveja) no plano de ensino nessas matérias.

Para que se possa incluir o Beer Game como uma ferramenta de auxílio a aprendizagem nos planos de ensino, foi necessário o estudo das diversas versões e modos de aplicação das mesmas, buscando encontrar e identificar o mais adequado a realidade do CTJ.

Em um primeiro momento, foram realizadas aplicações do Beer Game Tradicional com grupos de alunos que estavam cursando as disciplinas anteriormente citadas, ou já haviam cursado. Houve também a participação de professores nas aplicações, para que os mesmos pudessem identificar as dificuldades e as vantagens da utilização do jogo.

Alunos e professores que participaram destacaram que o jogo possibilita uma visão

Organização



Promoção





mais ampla do que ocorre em uma cadeia produtiva. A cada nova rodada, a cada novo problema, o participante começa a integrar novos conceitos absorvidos e a pensar como o sistema responde e interage como um todo. Ou seja, conjectura-se que aplicar essa metodologia após o aprendizado de conceitos e teorias da logística e gestão da produção, o estudante compreenderá melhor o tema com uma aplicação prática dentro da sala de aula.

Observou-se um grande interesse e interação dos alunos durante a aplicação do jogo e a análise dos resultados. A participação e o debate gerado com as atividades que envolveram o jogo, demonstra que o aprendizado através de jogos que se aplique as realidades das empresas, pode ser mais efetivo na construção do conhecimento e do aprendizado de teorias da produção e logística para os futuros engenheiros.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A busca de ferramentas que tornem a experiência em sala de aula do estudante de engenharia mais motivadora e próxima da realidade que o mesmo irá encontrar após a conclusão do curso, foi o fator principal na análise da aplicação de jogos no ensino de disciplinas relacionadas ao mundo empresarial.

A proposta de aplicação do jogo foi motivada pela falta de discussão do tema em um âmbito universitário, e também pela dificuldade de acesso e entendimento do tema principal do Beer Game, a gestão da cadeia de suprimentos, que engloba conceitos de gestão da produção e logística.

É perceptível que não basta o aluno assimilar o conteúdo visto na sala de aula destas disciplinas, é fundamental que o aluno tente aplicar este conteúdo em situações reais. Com a aplicação do Beer Game, estas aplicações foram possíveis durante o jogo, e principalmente na análise final do jogo, onde os conceitos e indicadores logísticos são fixados na aprendizagem do aluno e assim estabelecendo uma real significância do conteúdo ministrado em aula com a futura realidade organizacional que o mesmo irá vivenciar no término do curso.

Como trabalhos futuros, pretende-se a aplicação de outros jogos relacionando problemas reais das empresas com os conteúdos trabalhados em sala de aula, para verificar se os resultados são os mesmos encontrados com a aplicação do Beer Game.

Além disso, está se adaptando o Beer Game para ser aplicado em alunos do ensino médio, tendo por objetivo divulgar os cursos de Engenharia do CTJ, e incentivar estes alunos a pesquisar sobre assuntos relacionados a gestão de cadeias produtivas e a busca da formação em áreas de tecnologia, como a Engenharia de Transporte e Logística.

Agradecimentos

Agradecemos o apoio do Programa de Bolsas/PROEX/UFSC.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Livros:

IYER, Ananth V.; SESHADRI, Sridhar; VASHER, Roy. A gestão da cadeia de suprimentos da Toyota: uma abordagem estratégica aos princípios do sistema Toyota de produção. Porto Alegre: Bookman, 2010. 242 p.

SIMCHI-LEVI, David. Cadeia de Suprimentos. Projeto e Gestão: Conceitos, Estratégias e

Organização



UDESC
UNIVERSIDADE
DO ESTADO DE
SANTA CATARINA



Promoção





Estudos de Caso. 3ª Ed. Editora Bookman, 2010.

Artigos de periódicos:

LEE, Hau L; PADMANABHAN, V; WHANG, Seungjin. The Bullwhip Effect In Supply Chains. MIT Sloan Management Review. p. 93-102. abr. 1997.

Monografias, dissertações e teses:

PAIK, Seung-kuk. GEORGE WASHINGTON UNIVERSITY, Washington,DC, Business And Public Management, Management Science. Analysis of the Causes of Bullwhip Effect in a Supply Chain: A Simulation Approach. 2003. 208 f. Tese (Doutorado)

SILVA. Célia de Andrade. UNIVERSIDADE FEDERAL DE RONDÔNIA. Ji-Paraná. As dificuldades que os alunos apresentam no estudo de física. 2015. 55f. Trabalho de Conclusão de Curso em Física.

Internet:

BEERGAME. **Structure & Rules**. Disponível em: <<http://www.beergame.org/the-game/structure-rules>> Acesso em 20 de março de 2017.

ECT. **Espaço de Ciência e Tecnologia de Joinville**. Disponível em: <<http://ect.joinville.ufsc.br/>>. Acesso em 22 de maio de 2017.

FORIO. **Supply Chain Management Simulation**. Disponível em: <<http://forio.com/store/harvard-root-beer-game-supply-chain-simulation/>>. Acesso em 20 de março de 2017

MIT. **Teaching Takes Off**. Disponível em: <<http://web.mit.edu/jsterman/www/SDG/beergame.html>>. Acesso em 20 de março de 2017.

TRANSENTIS. **Beer Game**. Disponível em: <<http://beergame.transentis.com/>>. Acesso em 20 de março de 2017.

UFSC. **Missão, visão e valores do Campus Joinville**. Disponível em: <<http://joinville.ufsc.br/cem/>>. Acesso em 20 de março de 2017.

PROPOSITION OF APPLICATION OF GAMES FOR EDUCATION OF PRODUCTION MANAGEMENT AND LOGISTICS IN ENGINEERING COURSES

Abstract: *The application of educational games to teaching in engineering is an increasingly used practice with the goal of improving students learning and retention. This article studies the proposition of the application of games for the teaching of production management and logistics in engineering courses. To do this, we tried to study a game that could be used in the classroom, the Beer Game being the chosen game. The concepts used in this game lead to a more concrete discussion in the classroom of the concepts of logistics and supply chain management applied in companies. This article describes some versions of the traditional Beer Game and the applications made in the CTJ and its results.*

Key-words: *Educational games, Beer Game, Teaching, Production management, Logistics.*

Organização



Promoção

