

## **APRENDIZAGEM LÚDICA DE SISTEMAS PRODUTIVOS – UMA PROPOSTA DE SIMULAÇÃO**

**Rafaela Lira Santos Régio** – rafaelaregio@gmail.com  
**Cíntia Tavares do Carmo** – cintiata@ifes.edu.br  
Instituto Federal do Espírito Santo – Campus Cariacica  
Rua Narciso Pavani, S/N - Bairro São Francisco  
CEP: 29145-440 - Cariacica – ES

***Resumo:** As estratégias lúdicas, quando utilizadas no processo de ensino aprendizagem dos conceitos pertinentes aos sistemas de produção em massa e artesanal, podem servir como ferramentas para evidenciar suas vantagens e desvantagens, bem como, favorecerem o desenvolvimento do pensamento enxuto. Nesse sentido, apresenta-se no seguinte artigo a proposição e aplicação da simulação de duas situações fabris: a primeira representando uma fábrica tradicional, com alta divisão de tarefas, pouca flexibilidade nos métodos de trabalho e rígida hierarquização das funções, e a segunda organizada de forma que um operário multifuncional seja responsável por todas as etapas de produção, podendo utilizar os métodos de fabricação que julgar serem mais adequados. Os produtos de ambas as fábricas simuladas são carrinhos de lego. Os resultados obtidos com a estruturação da simulação estimulam discussões acerca da adequação dos níveis de divisão de tarefas para o processo de transformação estudado, do balanceamento da linha produtiva, do projeto e organização do trabalho no ambiente criado, da multifuncionalidade da mão de obra, entre outras questões, possibilitando, dessa forma, que o alunado vivencie situações práticas que lhes permitam exercitar conteúdos expostos previamente nas aulas, sendo, portanto, sujeitos ativos do próprio processo de aprendizagem.*

***Palavras-chave:** Taylorismo, Fordismo, Produção artesanal, Aprendizagem vivencial.*

### **1 INTRODUÇÃO**

Os cursos de graduação da área de Produção, de acordo com C<sup>ó</sup> *et al.* (2009), precisam assumir uma epistemologia que privilegie o desenvolvimento do pensamento de seus alunos no que tange as novas formas de gerenciamento da produção, permitindo-os tomar decisões atualizadas e inseridas nos novos ideários das empresas globais.

Sendo assim, torna-se importante a complementação do ensino tradicional com ferramentas que permitam o processo de assimilação baseado no uso das estruturas mentais até então presentes no aluno, buscando ajustar os objetos de estudo a estas estruturas.

O ensino baseado exclusivamente em aulas expositivas torna os alunos meros expectadores do processo de aprendizagem (BELHOT *et al.*, 2001). Dessa forma, o processo de ensino é massificado, ignorando as individualidades, preferências e conhecimentos prévios dos estudantes.

Na epistemologia tradicional o professor simplesmente transfere o conhecimento ao alunado por meio de uma descrição, independente do contexto do observador (C<sup>Ó</sup> *et al.*,

2009). Nessa relação, o professor é o transmissor do conhecimento e o aluno é o receptor e repetidor do mesmo.

Por outro lado, na perspectiva construtivista, em que o conhecimento deixa de ser representado como uma descrição de mundo e passa a ser uma construção, resultante das experiências do sujeito, em sua interação com o mundo físico e social (MORETTO, 2006).

Possibilitar aos alunos a oportunidade de participar de jogos lúdicos é, portanto, na abordagem construtivista, uma forma de prepará-los para o mercado de trabalho, visto que permite a prévia visualização da aplicação das teorias estudadas.

Indo de acordo com tal abordagem, apresenta-se a seguir a proposta de simulações que auxiliarão a assimilação de conceitos estudados nas áreas de produção enxuta, linha fordista e taylorismo, estudadas nos cursos de Engenharia de Produção.

Para criação das simulações, previamente foi feita uma revisão bibliográfica, visando identificar e analisar os principais conceitos das áreas de produção enxuta, fordismo e taylorismo. Em seguida, foi realizado estudo dos possíveis métodos para a produção de carrinhos utilizando blocos lego como matéria prima. Esse estudo possibilitou a divisão e organização dos postos de trabalho para as duas simulações compostas por trinta carrinhos, bem como o planejamento dos *layouts*. Assim, foi proposta a primeira versão do jogo.

Para avaliação desta primeira versão, realizou-se o teste com um grupo de controle composto por alunos do quinto período de Engenharia de Produção do Instituto Federal do Espírito Santo (IFES) - Campus Cariacica.

Tendo em vista que a pesquisa se caracteriza pelo seu interesse prático, isto é, que seus resultados sejam aplicados ou utilizados imediatamente na solução de problemas que ocorrem na realidade, à mesma pode ser classificada como aplicada, de acordo com Marconi e Lakatos (2009). Afinal, pretende-se, através desses jogos/simulações, implantar melhorias no processo de ensino-aprendizagem na área de Engenharia de Produção.

## **2 JOGOS, SIMULAÇÕES E APRENDIZAGEM**

### **2.1 Impacto do construtivismo nos métodos pedagógicos dos cursos de Gestão de Produção**

De acordo com Macedo (2002), Goulart (2004) e Moretto (2006) o construtivismo admite que o conhecimento resulte da interação do sujeito (alunado) com o ambiente, tendo como principais chaves a própria ação do sujeito e o modo pelo qual isso se converte num processo de construção interna, isto é, de formação dentro de sua mente de uma estrutura em contínua expressão. Com base na teoria piagetiana, esses autores afirmam que há em nossa mente um modelo interior do mundo que nos rodeia, que é reconstruído, completado e organizado, à medida que se tem contato com estímulos do meio.

Portanto, na visão construtivista, o homem é agente de seu próprio desenvolvimento, cabendo ao educador proporcionar-lhe condições de ser ativo, construindo a sua interação com o mundo. Ao professor é atribuída a função de criar as condições mais favoráveis para a aprendizagem do aluno (GOULART, 2001).

Nesse contexto, o ensino adquire uma nova conotação: ele deixa de ser uma transmissão de conhecimentos (verdades prontas) para ser um processo de elaboração de situações didático-pedagógicas que facilitem a aprendizagem (MORETTO, 2006).

Porém, estar exposto em um ambiente de informação, como expressa Piaget (1977), não significa estabelecer um processo de conhecimento. Transformar a informação em conhecimento requer ações conjugadas de professor e aluno, em várias situações de aprendizagem, de modo que o aluno possa estabelecer relações, comparar, diferenciar, experimentar, analisar e atribuir significados, organizando estes conceitos em um processo

continuado de construção de conhecimentos. A aprendizagem está completa quando os conhecimentos conseguem ser aplicados e, quando desafiado a novas experiências, o indivíduo consegue identificar soluções a partir de experiências vividas e do conhecimento adquirido.

Sobre a concretização da aprendizagem, Kölb (1997) afirma ser necessário o desenvolvimento de quatro tipos diferentes estilos para que ocorra o efetivo aprendizado: experiência concreta, observações e reflexões, conceituação abstrata e experimentação ativa.

O mesmo autor explica que a experiência concreta está relacionada ao envolvimento completo, aberto e imparcial do indivíduo na nova experiência. A segunda fase refere-se às reflexões que ele faz sobre as experiências da fase anterior e a observação das mesmas sob novas perspectivas. O terceiro estilo, conceituação abstrata, consiste na criação de conceitos que integrem suas observações em teorias logicamente sólidas. Finalmente, a fase de experimentação ativa se refere ao uso dessas teorias na tomada de decisões e solução de problemas.

Por possibilitar o fechamento do ciclo descrito por Kolb, segundo Pausin e Giroux (2010), jogos de simulação são eficazes, principalmente quando é necessário desenvolver nos estudantes habilidades necessárias para tomada de decisão em situações complexas e dinâmicas, tais como as frequentemente vivenciadas pelos profissionais da área de Engenharia de Produção.

## **2.2 Jogos lúdicos como estratégia de aprendizagem**

Huizinga (2000) conceitua jogo como sendo uma atividade ou ocupação voluntária, exercida dentro de certos e determinados limites de tempo e de espaço, segundo regras livremente consentidas, mas absolutamente obrigatórias, dotado de um fim em si mesmo, acompanhado de um sentimento de tensão e alegria e de uma consciência de ser diferente da vida cotidiana. O mesmo autor explica que jogo chega a ser um fato mais antigo do que a própria cultura, podendo ser definido como uma preparação para posteriores atividades sérias exigidas pela vida, ou ainda, um impulso inato para capacitação em determinada faculdade. Em ambas as definições, o jogo é visto como essencialmente capaz de atrair e excitar seus participantes.

Barçante e Pinto (2003) complementam a definição de jogos enfatizando a presença da competitividade existente nos mesmos. Machado e Campos (2003, p.3) mencionam que, para serem definidas como jogo, estratégias lúdicas devem ter presente o elemento humano.

Para esses mesmos autores, o jogo é um tipo muito característico de simulação. No entanto, em contraste com a simulação pura, necessita do emprego do elemento humano ativamente para ser executado, além do elemento competitivo.

Através das definições e discussões prévias, torna-se possível perceber que tanto os jogos quanto as simulações podem ser utilizados como estratégias lúdicas de aprendizagem, permitindo que os professores atravessem a lacuna existente entre aprendizagem teórica e prática.

Para Lacruz (2004), os jogos representam uma técnica educacional dinâmica desenvolvida para propiciar aos jogadores uma experiência de aprendizado marcante e lúdica. Servem, assim, como uma ponte entre a academia, a vivência passada e o ambiente empresarial, a partir de uma representação da realidade (situações específicas da área empresarial) por meio de abstrações.

Vos e Meijden (2010) afirmam que quando jogam, os alunos emergem nas suas experiências pessoais de aprendizagem de uma forma mais fácil do que com os métodos tradicionais de ensino. Durante o jogo, os alunos refletem sobre suas ações e podem chegar a

suas próprias conclusões, formulando suas próprias hipóteses e as testando, sendo, portanto, sujeitos ativos no seu próprio aprendizado.

Em síntese, os jogos facilitam os processos de tentativa e erro, dando suporte ao desenvolvimento do raciocínio lógico e permitindo a formação de habilidades para solução de problemas. Assim, podem contribuir de forma significativa no processo de construção do conhecimento, encaixando-se na teoria construtivista de aprendizagem social (VOS, MEIJDEN, 2010).

Contudo, é importante ressaltar que os autores previamente citados não sugerem os jogos como forma de substituir leituras, palestras, estudos de caso e outros métodos de ensino, mas como uma complementação dessas atividades.

### **2.3 Metodologia para criação de jogos**

Rodrigues e Sauaia (2005) sintetizaram, através de um conjunto de passos, uma estratégia de criação de jogos de empresa.

O primeiro passo consiste no entendimento claro dos objetivos educacionais do jogo, consequência da delimitação clara da meta do treinamento. O segundo passo consiste na ampliação da visão do jogo, permitida através do levantamento do perfil dos jogadores, identificação de seus pontos fortes e fracos e entendimento do contexto em que estão inseridos. O terceiro passo é a construção do protótipo em si, que engloba a definição da dinâmica do jogo, definição dos componentes curriculares que serão exercitados através do mesmo, das variáveis de decisão, projeto inicial, checagem da consistência do modelo proposto, instruções do jogo, definição dos elementos de apoio e projeto final. O quarto passo consiste na validação do protótipo junto aos usuários e é seguido pela aplicação do piloto numa amostra do público alvo, avaliação dos possíveis problemas detectados nessa aplicação, ajustes e validação final, que compõem o quinto passo. O sexto passo é o lançamento, ou aplicação, oficial do jogo e o último consiste na pesquisa de satisfação e avaliação da efetividade do mesmo diante do público alvo, verificando se os objetivos delimitados no primeiro passo foram atendidos.

## **3 PRÉ-REQUISITOS NECESSÁRIOS PARA OS JOGADORES**

Serão apresentados abaixo os conceitos da área de Gestão da Produção que serão exercitados através das simulações propostas. Para efetividade da estratégia lúdica, é importante que os alunos já conheçam estas teorias.

### **3.1 Administração Científica, Produção em Massa e Produção Artesanal**

A abordagem básica da Escola da Administração Científica se baseia na ênfase colocada nas tarefas executadas no chão de fábrica. Essa escola foi iniciada pelo engenheiro americano Frederick Taylor, considerado fundador da moderna Teoria Geral da Administração.

Segundo Taylor (2006), a escola da Administração Científica tem como principais pilares a organização racional do trabalho, através do estudo dos métodos, tempos e movimentos dos operadores, a alta especialização e divisão do trabalho. A especialização citada é referente tanto ao operário quanto ao supervisor, responsável por inspecionar poucas funções do processo.

Também havia, nessa escola, grande preocupação com a padronização das tarefas. Essa padronização, aliada aos princípios previamente mostrados, serviram como base para a grande inovação de Ford: a produção em massa utilizando linhas móveis de montagem.

No sistema de produção em massa, o controle de qualidade é corretivo, além de ser feito no final da linha de produção, geralmente, por trabalhadores multifuncionais, ocupando grande de região da fábrica.

Antes das inovações de Ford e Taylor, a produção era predominantemente artesanal. Trabalhadores não tinham métodos oficialmente definidos e padronizados de executar suas tarefas. Mesmo que o cliente fizesse o pedido na mesma fábrica e mesmo que este fosse processado pelos mesmos trabalhadores, com a produção artesanal, era praticamente impossível um cliente obter dois carros iguais, segundo Womack *et al.* (2004).

Enquanto, por um lado, a produção fordista representa a situação extrema de baixo custo e pouca flexibilidade, a produção artesanal representa o extremo oposto. Para compreender o tipo de produção que une características de ambos, portanto, é importante conhecê-los.

### 3.2 Produção Enxuta

A produção enxuta, segundo Lustosa *et al.* (2008) surgiu como um sistema de manufatura cujos objetivos são: operar o sistema da produção de forma simples, otimizar os processos e procedimentos através da redução contínua de desperdícios como, por exemplo, excesso de estoques entre as estações de trabalho, bem como os tempos de espera elevados; operar com lotes reduzidos, com poucos estoques até atingir a condição de produzir somente de acordo com a demanda.

Para Womack *et al.* (2004), a fábrica enxuta possui duas características organizacionais fundamentais: transfere o máximo de tarefas e responsabilidades para os trabalhadores que realmente agregam valor aos produtos e, possui um sistema de detecção de defeitos altamente eficaz, sendo o controle de qualidade realizado ao longo do processo, e não apenas no final, como ocorre na produção em massa.

Portanto, pode-se afirmar que o controle de qualidade possui, nesse tipo de sistema, caráter preventivo. Consequentemente, o espaço utilizado pelas fábricas de produção em massa para realização dos reparos no final do processo, praticamente, inexistente nas fábricas enxutas. Isso, juntamente com a concepção da necessidade de reduzir os estoques do processo, faz com que empresas enxutas precisem de espaços menores do que as empresas de produção em massa.

A empresa enxuta, além de permitir que o cliente acione o sistema de produção, deve também possuir uma estreita relação com seus fornecedores, de forma que possibilite vantagens como o fornecimento *just in time*, com a qualidade requerida pela empresa.

Assim, deve-se buscar manter um fluxo contínuo, a partir do momento em que o cliente puxa a produção, tendo em vista, segundo Womack *et al.* (2004) que o ponto de partida da produção enxuta é o valor, que só pode ser definido pelo cliente final.

Entre as ferramentas utilizadas para isso, pode-se citar: *kanban*, dispositivos à prova de falhas, troca rápida de ferramentas (visando redução dos tempos de *set up*), layout organizado de forma a permitir a multifuncionalidade do operador (produção em células) etc.

Desse modo, a produção enxuta permite a produção de uma maior variedade de produtos, com menos defeitos em relação à produção em massa.

## 4 ROTEIRO PARA CRIAÇÃO DAS SIMULAÇÕES COM BLOCOS-LEGO

Como foi previamente citado, Rodrigues e Sauer (2005) sintetizaram o conjunto de passos necessários para a elaboração de um jogo ou simulação didático. Tais passos foram seguidos na elaboração das simulações com carrinhos de bloco lego, e serão descritos a seguir.

Primeiramente foram delimitados os objetivos educacionais do jogo/simulação, que consistiram em permitir a identificação das vantagens e desvantagens do sistema de produção

em massa em relação ao sistema artesanal de produção, possibilitar a comparação entre esses sistemas, através do estudo dos *lead-times*, número de defeitos e nível de estoques e provocar discussões acerca dos aspectos ergonômicos envolvidos no projeto e organização dos postos de trabalho simulados.

Com a aplicação da estratégia lúdica, espera-se que os alunos completem o ciclo de Kolb e assimilem os conceitos envolvidos em ambos os tipos de sistemas produtivos trabalhados.

Após a definição dos objetivos do projeto, como explicado por Rodrigues e Sauer (2005), traça-se o perfil dos jogadores e analisa-se o contexto em que estão inseridos.

No caso, o público alvo são os estudantes do segundo período de Engenharia de Produção do IFES de Cariacica, matriculados na disciplina de Sistemas Produtivos.

A aplicação da ferramenta lúdica deve ocorrer após as discussões teóricas, possibilitando o exercício prático dos conceitos estudados.

No momento do jogo, devem-se observar atentamente as reações dos alunos, visando identificar se os conceitos por eles estudados estão sendo apropriadamente aplicados.

Feito o estudo inicial do perfil dos jogadores, viabilizado pelas aulas teóricas prévias, o próximo passo consiste na elaboração do jogo/simulação. Primeiramente, definiu-se a dinâmica do mesmo: simula-se que uma linha de produção fordista, com alta divisão das tarefas, rigorosa supervisão, controle de qualidade corretivo e, conseqüentemente, muitos operários, é responsável pela produção de trinta carrinhos montados com blocos lego.

Posteriormente, simula-se uma fábrica artesanal “pré-fordista”, em que cada jogador é responsável pela fabricação de um carrinho, sem critérios rigorosos quanto ao método de montagem.

Na primeira simulação, o procedimento de montagem de cada peça deve obedecer ao padrão de fabricação da empresa. Esse padrão é ensinado a cada operador no início da simulação através do vídeo de treinamento, que contém as instruções referentes às tarefas que ele deverá realizar, e das rodadas-teste.

É válido ressaltar que na primeira simulação cada jogador deve assistir apenas o vídeo correspondente ao seu posto de trabalho. Isso é importante para dar aos “operários” a visão restrita da empresa, ou seja, impedi-los de visualizar o processo produtivo como um todo.

Nesse sentido, a ordem das simulações também é importante, pois se os alunos fazem primeiro a simulação em que fabricam todo o carro, eles adquirem a visão de todo o processo antes da simulação da linha fordista, o que não é recomendável.

Outra ferramenta utilizada para treinamento é o folheto de instruções, contendo o método padrão de execução da tarefa. O jogador tem esse folheto colado próximo ao seu posto.

A produção do carrinho na linha fordista foi dividida em vinte pequenas etapas, sendo cada uma delas atribuída a um posto de trabalho. O primeiro posto, por exemplo, é responsável pelo encaixe das duas peças correspondentes aos eixos das rodas no suporte do carro.

Cada tipo de tarefa é supervisionado por um inspetor. Os inspetores também assistem o vídeo correspondente ao posto que supervisionam, porém, não passam pela rodada teste, ou seja, não chegam a fabricar subprodutos. Eles têm a função de garantir que os operários façam suas tarefas de acordo com as normas da fábrica (regras do jogo), e nos tempos padrões.

Porém, em caso de detecção de defeitos, os inspetores, assim como os operários, não podem parar a linha de produção. Eles devem apenas advertir os trabalhadores e relatar às ocorrências. Os reparos são feitos no final da linha de montagem, por um posto específico responsável pelo controle corretivo de qualidade. O trabalhador dessa função recebe treinamento da produção de todo o carrinho, ou seja, é multifuncional.

Os tempos da simulação da linha de produção, referentes à trinta carrinhos, estão representados na Tabela 1. Tais dados foram obtidos através do grupo de controle, conforme anteriormente citado.

Tabela 1: Lead times da simulação da linha de produção

Carrinho	Lead time (s)	Carrinho	Lead time (s)	Carrinho	Lead time (s)
1	499	11	563	21	440
2	507	12	519	22	448
3	507	13	518	23	451
4	513	14	430	24	454
5	819	15	537	25	460
6	521	16	543	26	465
7	524	16	548	27	469
8	532	18	554	28	478
9	557	19	562	29	486
10	499	20	573	30	502

Foram contabilizados 6 produtos com defeitos nessa simulação. O lead time médio foi de aproximadamente 518.56 segundos, ou seja, 8.6 minutos, com 70,6 segundos de desvio padrão, o que equivale à 1.17 minutos. Os trinta carrinhos foram produzidos em, aproximadamente, meia hora.

Como se pode perceber na Figura 1, o posto nela representado, em casos de alta demanda, pode vir a ser gargalo, pois o jogador responsável por esse posto deve manusear e encaixar no subproduto as seis menores peças que compõem o carrinho (as peças vermelhas indicadas na Figura 1), o que demanda maior tempo em relação às tarefas de outros postos.



Figura 1: Possível posto gargalo e seu subproduto

A falta de sincronia da linha foi proposital, tendo o objetivo de permitir que, em uma segunda etapa do jogo, tal posto seja objeto de estudo e proposição de melhorias por parte dos alunos. Visa-se, assim, estimular o alunado a melhorar a percepção acerca dos problemas causados pelo desnivelamento das linhas produtivas, más condições de trabalho etc.

Permitirá também o estudo da padronização e detalhamento das tarefas e aspectos da visão tradicional da qualidade. Assim, propiciará o exercício de aspectos dos seguintes componentes curriculares do curso de Engenharia de Produção: Projeto e Organização do Trabalho, Planejamento e Controle da Produção, Engenharia de Métodos e Gestão da Qualidade. Na análise e comparação dos dados obtidos após as simulações, também se pode trabalhar noções de Estatística. Pode-se afirmar, portanto, que os jogos/simulações apresentados são ferramenta interdisciplinares.

Os alunos serão inseridos no contexto fordista/taylorista, tendo, assim, pouco poder de interferência nas condições de trabalho. A abertura para propostas de melhoria não ocorrerá durante a primeira simulação, pois é necessário permitir a vivência na mini fábrica tradicional, visando à construção do conhecimento.

Conforme era esperado, os alunos do grupo de controle fizeram propostas de melhoria para o posto mais lento. Eles sugeriram que esse posto fosse dividido em dois postos mais

simples. Porém, espera-se ouvir justamente esse tipo de proposta do alunado para o qual a ferramenta lúdica se destina. Por essa razão, o posto não foi alterado.

Além disso, o posto consiste em uma ferramenta para aprendizagem vivencial da teoria das restrições e da busca pela continuidade do fluxo de produção.

Na segunda simulação, o alunado assiste ao vídeo com a explicação da montagem de todo o carrinho e tem acesso ao folheto com o passo a passo de todos os postos de trabalho. Sozinho, cada jogador é responsável por montar seu próprio carrinho, da forma como achar mais adequada. Está livre, portanto, para seguir, ou não, o método ensinado no vídeo e no folheto. Os resultados da simulação artesanal constam na Tabela 2.

Tabela 2: Lead times da simulação artesanal

Carrinho	Lead Time (s)	Carrinho	Lead Time (s)	Carrinho	Lead Time (s)
1	192	11	122	21	120
2	161	12	158	22	152
3	124	13	145	23	156
4	223	14	109	24	133
5	143	15	251	25	123
6	130	16	159	26	170
7	132	17	235	27	164
8	148	18	122	28	113
9	145	19	244	29	160
10	160	20	168	30	165

Para a produção de um total de trinta carrinhos artesanalmente, com apenas um funcionário, seriam necessários 4727 segundos, ou seja, aproximadamente uma hora e dezenove minutos. Não foram encontrados defeitos na fabricação dos carrinhos de maneira artesanal. O lead time médio para esse tipo de produção foi de 157.56 segundos, ou seja, aproximadamente 2.62 minutos, com desvio padrão de 37.75 segundos.

O menor desvio padrão em relação ao método anterior pode ser explicado pelo fato de que não foram feitos trinta carrinhos por trinta pessoas diferentes, como foi sugerido. Um jogador ficou responsável pela produção demonstrada, como citado anteriormente.

Os dados das tabelas apresentadas sugerem, portanto, que, de acordo com o esperado, para a produção de altos volumes de produtos é mais adequada a opção pela linha, com maior divisão de tarefas. Por outro lado, quando a demanda é baixa, o mais adequado é o método artesanal.

As simulações podem, portanto, estimular discussões sobre: até que ponto a divisão de tarefas é necessária? Quando seria ideal utilizar mão de obra multifuncional? A inspeção final é realmente inevitável?

Como se pôde perceber, o número de defeitos da linha fordista foi maior do que o número de defeitos referente ao método artesanal. O tempo requerido para a produção de 30 carrinhos, porém, foi menor (no método artesanal, trinta carrinhos foram produzidos em uma hora e dezenove minutos, enquanto no processo em massa, os mesmos trinta carrinhos foram produzidos em aproximadamente meia hora).

A segunda simulação permitiu que os alunos interferissem no método, envolvendo-os de forma a incentivar a participação no controle de qualidade e na otimização do método de trabalho escolhido.

Comparando-a com a primeira, estimula-se o alunado a encontrar formas de unir as vantagens dos dois modos de produção, levando-os à construção do pensamento enxuto.

## 5 CONCLUSÃO

A utilização de simulações e jogos no ensino da Engenharia de Produção consiste em uma estratégia lúdica de aprendizagem apoiada pela teoria construtivista.

Procurou-se, com a pesquisa previamente descrita, aplicar essa estratégia de forma a propiciar o ensino dos sistemas de produção artesanal e em massa, levando os alunos à, através da percepção das vantagens e desvantagens dos dois sistemas estudados ao longo do curso e exercitados nas simulações, terem base teórica e prática para a assimilação dos conceitos da produção enxuta. Essas simulações servem, portanto, como introdução ao ensino das ferramentas que permitem aliar vantagens do sistema artesanal e do sistema em massa, ou seja, ferramentas *lean*.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARÇANTE L. C.; PINTO, F. C. **Jogos de negócios: revolucionando o aprendizado nas empresas**. Rio de Janeiro: Impetus, 2003. 106 p.

BELHOT, R. V.; FIGUEIREDO, R. S.; MALAVÉ, C. O Uso da Simulação no Ensino de Engenharia. **Anais: XXIX Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia**. Porto Alegre, 2001.

CÓ, F. A. GADIOLI, J. A. S. FILHO, J. R. F. O ensino do seqüenciamento nos processos repetitivos em lote usando simulação como estratégia de fusão entre bases científicas das manufaturas e dos projetos. **Anais: Simpósio de Engenharia de Produção – SIMPEP**, Bauru, 2005.

GOULART, Iris Barbosa. **Psicologia da Educação: fundamentos teóricos, aplicações à prática pedagógica**. 12 ed. Petrópolis: Vozes, 2004. 200 p.

HUIZINGA, Johan. **Homo Ludens**. 5 ed. São Paulo: Ed. Perspectiva, 2000. 256 p.

KOLB, David. A Gestão e o Processo de Aprendizagem. In: STARKEY, K. Como as Organizações Aprendem. São Paulo: Futura, 1997.

LACRUZ, Adonai José. Jogos de empresas: considerações teóricas. **Caderno de Pesquisas em Administração**. São Paulo, v.11, n.4, p. 93-109, 2004

LUSTOSA L. MESQUITA, M. A. QUELHAS, O. OLIVEIRA, R. Planejamento e controle da produção. In: **Planejamento e controle da Produção**, Rio de Janeiro, Elsevier: 2008, p. 29-37.

MACEDO, Lino. **Ensaio construtivistas**. 5 ed. São Paulo: Casa do Psicólogo, 2002. 170 p.

MACHADO A. O.; CAMPOS R. Proposta de um jogo de empresas para a simulação de operações logísticas. **Anais: Simpósio de Engenharia de Produção – SIMPEP**, 2003, Bauru.

MARCONI, Marina Andrade. LAKATOS, Eva Maria. **Técnicas de pesquisa**, 7 ed. São Paulo. Atlas: 2009, 250 p.

MORETTO, Vasco Pedro. **Construtivismo: a produção do conhecimento em aula**, 4 ed. Rio de Janeiro. DP&A: 2006. 128 p.

PASIN, F.; GIROUX, H.; 2010. The impact of a simulation game on operations management education. **Computers & Education**. V. 57, p.1240-1254. Disponível em: <<http://0dx.doi.org.novacat.nova.edu/10.1016/j.compedu.2010.12.006>> Acesso em: 14 mar 2011.

PIAGET, Jean., A tomada de consciência. São Paulo. Melhoramentos. Ed. Da Universidade de São Paulo. 1977. 212 p.

RODRIGUES, F.; SAUAIA, A. C. A. Criação de jogo de tabuleiro para treinamento corporativo. **Anais: VIII SEMEAD - Seminários em Administração**, 2005, São Paulo.

TAYLOR, Frederick Winslow. **Princípios da Administração Científica**, São Paulo: Atlas, 2006 - 12 reimpressão. 112 p.

VOS, N.; MEIJDEN, H.V.D.; 2010. Effects of constructing versus playing an educational game on student motivation and deep learning strategy use **Computers & Education**. Vol.56, p.127-137. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360131510002344>>. Acesso: 14 de março 2011.

WOMACK, J. P.; JONES, D. T.; ROOS, D. A **Máquina que mudou o mundo**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004 - 13ª Reimpressão. 360 p.

## **PLAYFUL LEARNING OF PRODUCTION SYSTEMS - A SIMULATION PROPOSAL**

**Abstract:** *The playful strategies, when used in the in mass and handmade production systems teaching learning process, can be considered tools to put in evidence its advantages and disadvantages, favoring the development of lean thinking. In this sense, is showed on this article the proposition and application of two situations: the first representing a traditional factory, with high division of tasks, little flexibility in the methods of work and rigid hierarchy of functions, and the second organized in a way that a multifunctional employer is responsible for every steps of production, he can use the methods that he judges better for the tasks. The products of both simulated factories are lego cars. The search results stimulates discussions about the best number of tasks steps to study the case, the balance of the production line, the project and organization of work simulated, the employers multifunctionality, and more, turning the students experiences into practice situations that allow them to exercise the contents previously seen in the classroom as active subjects of their learning process.*

**Key-words:** *Taylorism, Fordism, craft production, experiential learning.*