

# MELHORIA NA QUALIDADE DE ENSINO DOS CURSOS DE GRADUAÇÃO E PÓS-GRADUAÇÃO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO UTILIZANDO O LEAN BOARD GAME ®

**Luciano Pelоче Moraes (UFSCar)**  
lupeloche@ig.com.br

**Marcos de Andrade Schroeder (UNIFEI)**  
meocamp@hotmail.com

**Gustavo Casarini Landgraf (UNICAMP)**  
gustavolandgraf@grupoengenh.com.br

**Giancarlo Pessoa de Jesus (UFSCar)**  
gianpessoa@dep.ufscar.br

**Alexandre de Castro Moura Duarte (UNISEB)**  
alexduarte@netsite.com.br



*A intensa competitividade do mundo atual traz a latente necessidade de profissionais com conhecimentos diferenciados para enfrentar esses desafios. Cada vez mais os novos engenheiros de produção são exigidos em áreas e funções pouco exploradas nos cursos de graduação e pós-graduação. Além disso, existe um grande paradigma na formação desses engenheiros pelas universidades de engenharia de produção, tradicionalmente conhecidas por um alto conteúdo teórico e pouco conteúdo prático, o que leva a uma baixa retenção de conhecimento. O objetivo do artigo é mostrar um caso de aplicação do Lean Board Game ® em um laboratório de Engenharia de Produção em uma Universidade no interior de São Paulo.*

*Palavras-chaves: Lean, Lean Board Game, Ensino, Melhoria, Andragogia, jogos de tabuleiro, Jogos, dinâmicas*

## 1. Introdução

Visando minimizar a dificuldade das instituições de ensino de Engenharia de Produção em ensinar aos seus alunos os conceitos de Lean Manufacturing e conseguir romper a dificuldade de retenção de aprendizado, foi elaborado um treinamento no qual se simula uma fábrica mecânica.

A ideia é a criação de um Laboratório de Engenharia de Produção, Lean Manufacturing, Modelagem e Simulação e Layout Celular e de Manufatura, utilizando o Lean Board Game®: uma maneira dinâmica, lúdica e interativa de transmitir conhecimento e habilidades aos alunos além de exercitar fortemente atividades de trabalho em equipe e habilidades em apresentação.

Utilizando um jogo de tabuleiros, os alunos terão a oportunidade de construir um negócio de manufatura “do zero”, passando pelas diversas fases de construção de um negócio.

Com o auxílio desse jogo, visa-se mostrar as vantagens da mudança de cultura dentro de uma empresa, criando um ambiente de trabalho mais organizado, limpo, seguro e eficiente. O jogo permite aos participantes vivenciarem as melhorias que ocorrem a cada ferramenta Lean utilizada.

O objetivo desse trabalho é mostrar como um treinamento lúdico, que envolve os alunos trazendo-os para uma fábrica fictícia e mostrando como as mudanças podem colaborar para o ambiente de trabalho, pode criar nos participantes a curiosidade de implementar as melhorias em sua futura experiência profissional e criar um diferencial para as universidades que utilizam em seu laboratório.

## 2. Fundamentação Teórica

### 2.1 Andragogia

No ensino tradicional, uma característica marcante é o monopólio de todo o “conhecimento” pelo professor que fica pensando e agindo pelo educando (TRECKER, 1974). O educando tem o sentimento de medo (respeito?!) pelo professor. O processo de treinamento é cansativo. O datashow é utilizado de forma exagerada, com o intuito de “modernizar” as exposições, o que acaba prejudicando o aprendizado e desestimulando a participação. Em geral este método explora somente a audição e a visão dos alunos, ficando os outros sentidos fora do processo. Para muitos alunos o objetivo é acabar logo com o curso ou treinamento e receber o diploma.

No ensino moderno, o aluno é o sujeito e autor da própria educação. Neste método o educador ou treinador funciona como um gerenciador e estimulador do processo de aprendizado. Em vez de o treinador discursar o tempo todo para os alunos tomarem nota, ou escrever no quadro para que os alunos fiquem copiando, o treinador utiliza técnicas de dinâmica de grupos, que estimulam a participação de todos e permitem aos mais tímidos, iguais oportunidades e facilidades na participação e no processo de aprendizado. São utilizados também recursos didáticos modernos e de forma equilibrada (datashow, vídeos, quadro, flip chart, jogos).

Relatos sobre experiências em treinamento têm comprovado que, em geral, os alunos adultos absorvem:

- 10% do que foi lido
- 20% do que foi ouvido

- 30% do que visto na forma real
- 50% do que foi visto na forma real e ouvido
- 70% do que foi discutido
- 90% do que foi discutido e feito.

O homem aprende através dos seus cinco sentidos. É através deles que as impressões se transformam em conhecimento e se gravam na mente. É importante ao instrutor saber que, quanto mais sentidos entram no processo de aprendizagem, mais fácil e mais firmemente são gravados os conhecimentos (ANDREOLA, 1985).

Mais do que simples entretenimento, os jogos de tabuleiro podem ser valiosos instrumentos de aprendizado e transformação. Principalmente, se aplicados em contextos que envolvem pessoas interessadas em cooperar na construção de novos modelos de organização, de sociedade e de relações humanas.

Sentar ao redor de um tabuleiro ativa forças grupais tão primitivas quanto sentar ao redor de uma fogueira. Começa pelo simples “sentar em círculo”, que significa “estamos em posição de igualdade”. Somos convocados de uma forma ancestral - e isso não é brincadeira, é muito sério. O círculo ativa imediatamente o sentimento de pertencimento. Ele é inclusivo e igualitário.

A origem dos jogos de tabuleiro é bastante incerta, mas há registros de jogos em diferentes civilizações. Para Pennick (2003), o paralelismo entre os jogos de tabuleiro e o funcionamento das cidades existe. Os jogos sempre foram usados como representação da organização geográfica e social de um povo.

Cria-se um ambiente muito simples com os recursos essenciais. Dessa forma, o foco é colocado nas pessoas e nas relações. Liberadas das preocupações com disputas, as pessoas ingressam num outro nível de comunicação e criatividade.

## 2.2 Lean Manufacturing

Para Hines (2000), o Lean Manufacturing, ou Produção Enxuta, é um termo utilizado para caracterizar o STP (Sistema Toyota de Produção), e que requer uma filosofia de menores lead times para produzir e entregar produtos e serviços padronizados, com elevada qualidade e baixos custos, por meio do fluxo produtivo via eliminação de desperdícios ao longo do fluxo de valor.

O Lean Manufacturing se desenvolveu no Japão após a Segunda Guerra Mundial, época em que ela possuía um mercado reduzido, ao contrário das outras montadoras que utilizavam a produção em larga escala ou produção em massa. A flexibilidade de produção e alcance das metas de nível de atendimento, tais como: lead time curto, alta produtividade e boa qualidade, fizeram com que a Toyota se desenvolvesse e aperfeiçoasse seus processos com foco em baixo custo e eliminação de desperdícios, as quais geram custos e não agregam valor (LIKER, 2005).

Algum tempo depois, na década de 80, a Toyota se destacou pela eficiência e qualidade na produção e durabilidade de seus automóveis, os quais duravam mais do que os automóveis americanos e europeus e necessitavam de menos manutenção. A Toyota mantinha um custo competitivo quando comparada com outras indústrias automobilísticas, porém projetava carros com um Lead time menor, mais seguros, com processos consistentes.

Todo o sucesso da Toyota vem do seu alto desempenho operacional, que se tornou uma estratégia baseada em métodos de melhorias de qualidade e ferramentas fundamentadas pela compreensão e motivação de pessoas e organização de aprendizagem (LIKER, 2005). O estudo do Sistema Toyota de Produção no ocidente originou o que chamamos de Lean Manufacturing.

Womack, Jones e Roos (2004), afirmam também que o pensamento enxuto é uma forma de tornar o trabalho mais satisfatório, oferecendo feedback imediato sobre os esforços para transformar desperdícios em valor.

### **2.3 Mapa de Fluxo de Valor**

No Lean Manufacturing, as atividades que não agregam valor ao processo são consideradas perdas. As mesmas devem ser identificadas e eliminadas ou minimizadas.

Um método para visualização do processo todo é Mapeamento de Fluxo de Valor, conhecido por VSM (Value Stream Mapping). Nele se pode fazer uma análise detalhada da cadeia de valor, permitindo a identificação de desperdícios: superprodução, espera, movimentação, processos desnecessários, retrabalho, estoque e transporte.

### **2.4 Trabalho Padrão**

Originalmente vindo do Sistema Toyota de Produção, o estabelecimento de processos e procedimentos padronizados é o método mais recomendado para se alcançar um desempenho efetivo e consistente.

De acordo com Kishida, Silva e Guerra (2005), a definição de processos padronizados baseia-se na clareza (visualização), escolha e utilização sistemática de um método, dentre vários, que garanta o melhor resultado exequível. A ferramenta trabalho padrão não é aplicada como um elemento isolado em intervalos específicos. Não obstante, é parte da atividade contínua de identificação de problemas, do estabelecimento de métodos eficazes e da definição do modo que esses métodos devem ser conduzidos de forma a obter o desempenho mais consistente possível.

O Trabalho Padronizado gera ganhos na produção, na redução de falhas, na redução do tempo das operações, na regulamentação das funções e na melhoria da organização do espaço físico.

### **2.5 Fluxo Contínuo**

As principais ferramentas no estabelecimento de processos e procedimentos padronizados são os documentos de trabalho padronizado. Estes documentos devem ser redigidos pela pessoa que executa a tarefa e específicos o suficiente para serem guias úteis, mas também gerais o suficiente para permitir alguma flexibilidade (LIKER e MEIER, 2007b).

A partir disso algumas atividades procuram estabelecer o ritmo e fluxo do processo e estão baseadas em alguns elementos descritos por Shingo (1996), tais como o ritmo de trabalho, ou Tempo Takt, que é o ritmo no qual os produtos devem ser produzidos; a sequência de trabalho que é aquela que o operador realiza suas tarefas dentro do ritmo de trabalho; estoque padrão de processo que é o estoque mínimo necessário para manter o processo operando continuamente e o tempo de ciclo, que é o tempo alocado para fazer uma peça ou unidade.

### **2.6 Produção Puxada**

Em toda operação é preciso um método de planejamento e controle visando atender a demanda.

O *Just in Time* é um método de planejamento que visa suprir as necessidades da produção e do cliente no momento certo, na quantidade certa e no local certo. Esse método é baseado no sistema de produção puxada através do Kanban, o qual sinaliza o momento em que o fornecedor deve produzir o que o cliente necessita.

De acordo com Ghinato (2000), o sistema Kanban tem como objetivo controlar e balancear a produção, permitir a reposição de estoques conforme a demanda e eliminar perdas, sendo um método simples de controlar visualmente os processos.

O nivelamento da produção é importante para que a mesma flua normalmente. A ferramenta Heijunka tem por objetivo garantir uma programação linear, aproveitando-se ao máximo os materiais e a mão-de-obra, diminuindo assim o tempo ocioso e perda de recursos.

### 3. Estudo de Caso

#### 3.1 Metodologia aplicada

O treinamento é composto de atividades teóricas e práticas, tendo em vista que o entendimento da teoria fica mais claro aos participantes com o auxílio de uma dinâmica, na qual os conceitos são usados. A dinâmica foi feita utilizando um jogo de tabuleiro chamado Lean Board Game<sup>®</sup> utilizado nos cursos de graduação e pós-graduação do Centro Universitário UniSEB, em Ribeirão Preto.



Figura 1 – Tabuleiro principal (Fonte: Próprios autores)



Figura 2 – Tabuleiro auxiliar (Fonte: Próprios autores)

Durante o treinamento, os participantes tem a oportunidade de construir um Negócio de Manufatura “do zero”, passando pelas fase de:

- aquisição de equipamentos;
- contratação da mão-de-obra;
- aquisição de recursos auxiliares;
- elaboração do layout da fábrica, incluindo áreas suporte, corredores e estoques;
- sincronização de Fornecedores;
- operacionalização do negócio;
- estudo dos resultados;
- execução de oportunidades de melhoria.

A sistemática do treinamento está representada abaixo e em que se observam 3 rodadas com os seguintes eventos:

Rodada 1: apresentação do case, aquisições de máquinas e equipamentos, layout atual, demandas e “murphies” e cálculo financeiro e de performance;



Figura 3 – Aquisição de máquinas e equipamentos (Fonte: Próprios autores)

Os alunos recebem um valor onde devem efetuar as compras das máquinas que farão parte da fábrica, de acordo com o case apresentado.



Figura 4 – Layout atual (Fonte: Próprios autores)

De posse das máquinas, eles devem desenhar o layout da fábrica para produção dos itens mencionados no case.



Figura 5 – cartas de “Murphy” e demanda (Fonte: Próprios autores)

Situações do cotidiano são propositadamente inseridas na fábrica para simular ao máximo a realidade fabril.



Figura 6 – cálculo financeiro e de performance (Fonte: Próprios autores)

Ao final da rodada, os principais indicadores de desempenho do negócio são calculados pelos participantes para avaliação da rodada inicial.

Rodada 2: 5S, VSM, Fluxo contínuo;

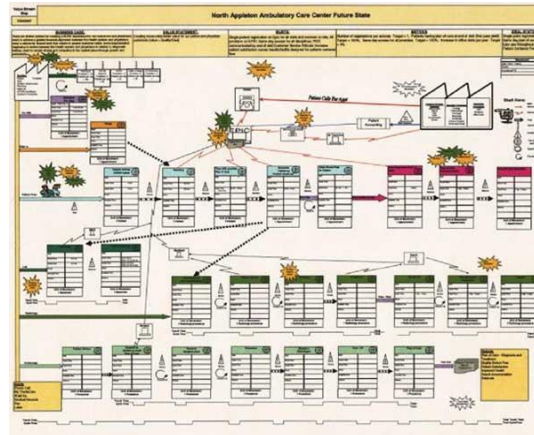


Figura 7 – VSM (Fonte: Próprios autores)

As três ferramentas iniciais são implementadas e utilizadas na segunda rodada. Ao final da mesma, com as melhorias observadas no VSM e implementadas na fábrica, os participantes fazem uma nova avaliação dos principais indicadores do negócio.

Rodada 3: Trabalho padronizado, redução de tempo de set-up e Produção Puxada.

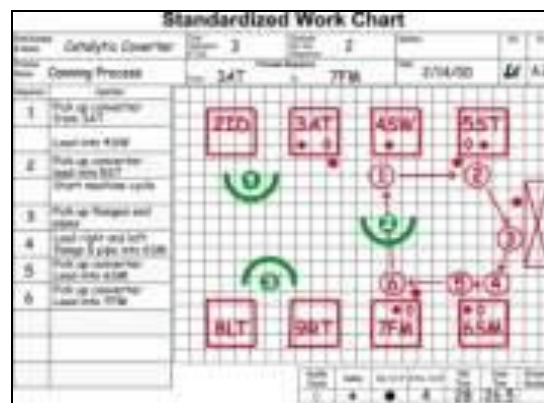


Figura 8 – Trabalho Padronizado (Fonte: Próprios autores)





Figura 9 – Produção Puxada (Fonte: Próprios autores)

Mais três ferramentas são apresentadas na teoria e os participantes a implementam na prática em sua fábrica. Ao final da rodada, novamente eles devem fazer o fechamento dos indicadores de desempenho e avaliar o impacto da utilização das ferramentas Lean no resultado do negócio.

### **3.2 Análise dos dados**

Esse treinamento foi realizado em diversas turmas e ao final de cada rodada foram contabilizados: mão de obra e despesas gerais, OEE, Eficiência de mão de obra, lead time, depreciação, estoque em processo, horas-extras, refugo e ganhos em venda e lucro. Abaixo estão relacionados os indicadores obtidos em uma turma.

Indicadores	R1	R2	R3
MO (total)	44	44	16
MO (K\$)	125,4	125,4	45,6
Ferramentas (K\$)	233,3	227,3	222,9
Manutenção (K\$)	27,9	25,8	24,9
Matéria-prima (K\$)	490,5	490,5	490,5
Produtividade (pc/MOD)	154,6	172,7	500
Lead time (dias)	1,7	0,56	0,56
Estoque em processo (qtde)	2080	960	960
Estoque em processo (K\$)	20,2	8,8	8,8
Custo Produto Vendido (K\$)	877,2	871,2	791,4
Receita (K\$)	901	1007	1060
Lucro (K\$)	23,8	135,8	268,6

Tabela 1 - Medidas dos indicadores do treinamento

Na rodada seguinte foi possível verificar melhorias consistentes, já que houve mapeamento de fluxo de valor do processo, identificação de desperdícios e implementação das metodologias de 5S e Fluxo Contínuo.

A principal alteração observada nesse turno foi o balanceamento das operações em que se disponibilizaram alguns operadores para auxiliarem nas melhorias futuras.

Na sequência do treinamento houve um momento dedicado à troca rápida de ferramentas. Com a teoria em mente, foi possível aplicar os conceitos numa dinâmica focada no *setup*. Houve também a implantação do Trabalho Padrão e do Sistema de Produção Puxada.

Observa-se uma fábrica mais enxuta em decorrência da mudança de *layout*, a qual viabilizou um melhor balanceamento das atividades, com maior eficiência e estoques em processo (kanban).

Analisando as vendas e o lucro, os principais indicadores, observa-se uma evolução do processo de fabricação a cada rodada, mostrando a efetividade das mudanças e implementações feitas. O lucro subiu 1000% quando comparado à rodada inicial e a receita subiu 10%.

Analisando as rodadas, nota-se que foram obtidas melhorias em todos os indicadores.

#### 4. Conclusão

Com a realização dessa dinâmica, as pessoas envolvidas puderam comprovar que esse é um bom método prático para ensino e aprendizagem das principais ferramentas do Lean Manufacturing.

A aplicação desse método ajudou a melhorar a fábrica no tabuleiro e assim constatar que se aplicadas as ferramentas, existem ganhos de melhoria na satisfação dos clientes, motivação dos funcionários, diminuição de tempo, aumento de segurança, melhoria de qualidade, aumento de produtividade e padronização de serviços e processos.

Com os dados obtidos, observa-se que um ambiente com todas as ferramentas aplicadas é 200% mais produtivo do que um ambiente não padronizado e 15% mais lucrativo, mostrando

mais uma vez que melhorias consistentes e padronizadas tornam os processos mais eficazes.

O emprego de metodologias lúdicas como base para a modificação de hábitos culturais é um modelo de grande aceitação em universidades, onde se conseguiu prender a atenção dos alunos, permitindo assim, aplicações reais com maior credibilidade.

É nítido que, se a metodologia do Lean Manufacturing for corretamente empregada trará enormes benefícios às organizações, pois foca seus esforços na melhoria contínua com a eliminação de desperdícios. Nota-se também que a implantação das diversas ferramentas apenas terá resultados satisfatórios se estas forem aplicadas com o devido envolvimento dos trabalhadores, para garantir que todas as melhorias não desapareçam com o tempo.

## Referências

- ANDREOLA, B. A.** - *Dinâmica de Grupos: Jogo da Vida e Didática do Futuro*, 3a. Edição. Petrópolis, Vozes, 1985.
- GHINATO, P.** *Produção & Competitividade: aplicações e inovações*. Recife: Adiel T. de Almeida & Fernando M. C. Souza, 2000.
- GUNET, T.** *Fordismo e Toyotismo na civilização do automóvel*. São Paulo: Boitempo Editorial, 1999.
- HINES, P.** *Manufatura Enxuta*. São Paulo: IMAM, 2000.
- IMAI, M.** *Gemba Kaizen: estratégias e técnicas do kaizen no piso de fábrica*. São Paulo: IMAM, p. 25-27, 69-77, 1996.
- KISHIDA, M., SILVA, A.H., GUERRA, E.** *Benefícios da Implementação do Trabalho Padronizado na ThyssenKrupp*. 2005. Disponível em <<http://www.lean.org.br>>. Acesso em: 11 jul. 2007.
- LIKER, J.K.** *O Modelo Toyota: 14 princípios de gestão do maior fabricante do mundo*. Porto Alegre: Bookman, p. 25-29, 154-156, 2005.
- LIKER, J.K., MEIER, D.P.** *Toyota Talent – Developing your people The Toyota Way*. New York, 2007b.
- MANN, D.** *Creating a Lean Culture: Tools to sustain Lean Conversions*. Taylor and Francis Group, Productivity Press, Second Edition, 2010.
- MONDEN, Y.** *Toyota Production System: an integrated approach to just-in-time*. 3rd edition. Geórgia: Institute of Industrial Engineers, p. 199-218, 1997.
- PENNICK, N.** *The Haindl Rune Oracle*. Mar 2003.
- SANTOS, J.A.** *Manual de treinamento Ótima Estratégia e Gestão*. Revisão 2010.
- SHINGO, S.** *O sistema Toyota de Produção do ponto de vista da Engenharia de Produção*. Porto Alegre, Bookman, 1996.
- SUZAKI, K.** *The New Manufacturing Challenge: techniques for continuous improvement*. New York: The Free Press, p. 25-31, 1987.
- TRECKER, H. B.** *Como Trabalhar com Grupos*; tradução de Evangelina Leivas. 4a. Edição. Rio de Janeiro, Agir, 1974.