

GAMIFICAÇÃO NA ENGENHARIA DE PRODUÇÃO: APLICAÇÃO DAS FERRAMENTAS DO LEAN MANUFACTURING EM UM LABORATÓRIO DE ENSINO E EXPERIMENTAÇÃO

GAMIFICATION IN PRODUCTION ENGINEERING: USE OF LEAN MANUFACTURING TOOLS IN A TEACHING AND EXPERIMENTATION LABORATORY

Wagner Dorneles da Silva* E-mail: wagner_341@hotmail.com

*Universidade do Vale do Rio do Sinos (UNISINOS), São Leopoldo, RS

Resumo: Em virtude de um mercado com alta variabilidade e cada vez mais competitivo, a necessidade de ferramentas que possibilitem o aumento de produtividade e também a eliminação dos desperdícios vem se tornando foco principal nos últimos tempos. Estas ferramentas passaram a se tornar populares no século XIX através do Sistema Toyota de Produção ou lean manufacturing, e foram tomando tamanha proporção que passaram a ser tema predominante de disciplinas nas universidades do mundo inteiro. A fim de sair das apresentações convencionais sobre como é possível reduzir custos e melhorar processos através de ferramentas simples, este artigo tem por sua finalidade aplicar, na forma de gamificação, a abordagem de diversas ferramentas do lean, através de uma linha de produção de brinquedos com peças de encaixe em um ambiente de aprendizagem na Universidade do Vale do Rio do Sinos - UNISINOS.

Palavras-chave: Educação em Engenharia; Gamificação; Ferramentas Lean; Ambiente de aprendizagem; Método de ensino.

Abstract: In virtue of a market with high variability and increased competitiveness, the need for tools that increase productivity and also eliminate waste has become a major focus in recent times. These tools became popular in the XIX century through the Toyota Production System or lean manufacturing, and became so prevalent that it is now a predominant subject of disciplines in universities around the world. In order to get out of the conventional way to show how it is possible to reduce costs and improve processes through simple tools, this article has as its purpose to apply gamification as a tool to teach lean manufacturing using a production line made from building block toys in a learning environment at the University of Vale do Rio do Sinos - UNISINOS.

Keywords: Engineering Education. Gamification. Lean Tools. Learning environment. Teaching method.

1 INTRODUÇÃO

Diante de um mundo cada vez mais globalizado e de um mercado com alta variabilidade, a busca por um diferencial competitivo nas organizações faz com que cada detalhe seja indispensável na tentativa de maximizar resultados utilizando menos recursos. (ALVES *et al.*, 2012). Com isso, surge a necessidade de profissionais flexíveis que tenham pensamento enxuto e

qualificação em potencializar os resultados através dos recursos disponíveis com foco em reduzir custos. (YOSHIO *et al.*, 2012). Diante dessa realidade, as universidades do mundo inteiro disseminam o conhecimento de ferramentas e técnicas que possibilitem o desenvolvimento desse profissional, preparando-o para o mercado. A partir dessa lacuna, a mentalidade lean ganha força e aparece como tema predominante nas universidades, pois prova que, por meio de técnicas e ferramentas simples, é possível otimizar processos e reduzir custos por meio da eliminação dos desperdícios. (PRIOLO, 2016).

O termo Lean Manufacturing ganhou notoriedade a partir de 1990, por Womack Jones e Roos (2004), sendo traduzido para o termo manufatura enxuta. Os princípios foram originados no Sistema Toyota de Produção, no início dos anos 40. O Lean Manufacturing é uma filosofia que busca aperfeiçoar os processos da organização de maneira flexível, enfrentando as constantes mudanças do mercado. (LIKER, 2005). O princípio do Sistema Toyota de Produção (STP), desenvolvido por Shingo (1996) e Ohno (1997), visa a eliminação contínua e sistemática de perdas do sistema produtivo através de técnicas e ferramentas que influenciam diretamente na estabilidade e padronização dos processos com o aumento da qualidade e produtividade com foco principal em melhoria contínua.

Em virtude da importância e crescimento que o lean manufacturing apresenta para as organizações, foram pesquisadas maneiras alternativas de ensinar, a fim de potencializar o ensino e fazer com que os alunos fixem o conteúdo, aprendendo de maneira prática. Dessa forma, uma das alternativas empregadas é a gamificação. A palavra gamificação deriva do inglês gamification e é um termo emergente cada vez mais difundido em instituições de ensino. (KAPP, 2012). A gamificação teve início por influência de Nick Pelling, no ano de 2002. (JAKUBOWSKI, 2014). Gamificação “[...] é uma palavra que significa design motivacional, ou seja, algo que faz as coisas serem mais prazerosas”. (PONTES; ROSA, 2013). Além disso, contribui para aproximar ainda mais o vínculo entre o funcionário, o cliente e a marca. (DALMAZO, 2011). A Gamificação expressa a utilização de alguns elementos dos jogos como a interatividade, dinâmica, mecanismos e experiências, com o objetivo de estimular a aprendizagem, envolver pessoas e resolver problemas

em ambientes que habitualmente não estejam ligados aos jogos. (KAPP, 2012).

Em virtude do perfil mais jovem dos alunos que estão ingressando nas universidades, surge a necessidade de uma alternativa diferenciada de ensino, pois o método tradicional por vezes não retém a atenção destes alunos por completo, visto que a forma convencional de ensino utiliza métodos de aprendizagem, de maneira geral, com auxílio de apresentações de slides ou polígrafos. Porém, como os alunos se encontram cada vez mais inseridos no ambiente tecnológico, com aumento do uso da internet, rede sociais e no mundo dos jogos, por vezes esse método pode se tornar desinteressante. Além disso, existe a dificuldade em ensinar apenas por teoria, por que alguns temas são complexos de serem ensinados sem apresentar exemplos ou fazer dinâmicas, fazendo com que o entendimento fique prejudicado. Percebe-se uma lacuna e disparidade entre as diferenças de absorção de conhecimento entre os alunos quando há a utilização ou não da parte prática. Gamificar o ensino, portanto, prova que ensinar de maneira prática, torna-se uma solução alternativa para o problema apresentado. (FARDO, 2013a).

Dessa forma, este trabalho vem ao encontro do aprimoramento do ensino por meio da linguagem e metodologia dos jogos. (Fardo 2013a). Por meio desse modelo, será possível explorar as habilidades dos alunos e testar os conhecimentos de maneira prática e interativa. A gamificação vai além de um ensinamento convencional, pois proporciona ao indivíduo uma experiência significativa no que diz respeito ao aprendizado, fazendo com que o personagem procure desempenhar o seu melhor papel dentro do contexto em que está introduzido. Esse processo torna o desenvolvimento do aprendizado mais fácil e prazeroso. (WERBACH; HUNTER, 2012).

A naturalidade em que a gamificação é inserida no contexto empresarial e educacional se justifica pelo crescimento da popularidade do ramo dos jogos e da tecnologia nos últimos anos. (FARDO, 2013a). Embora seja um tema novo, seu interesse na área da educação vem ganhando proporção acelerada, pois a gamificação preenche uma lacuna de forma alternativa nas metodologias de ensino, devido ao seu potencial em desenvolver o conhecimento de maneira dinâmica, interativa e motivacional nas pessoas em que estão aprendendo determinado tema (KAPP, 2012).

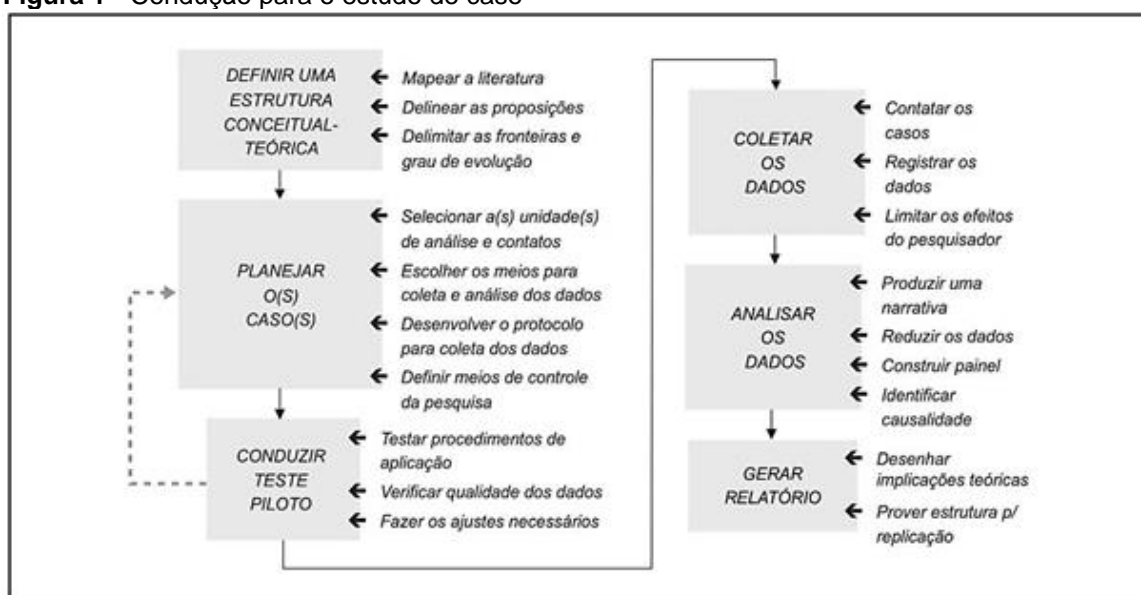
Este trabalho tem por objetivo o desenvolvimento de um laboratório de ensino e experimentação (LEEX), utilizando as técnicas de gamificação interligadas, com a aplicação e implementação de diversas ferramentas do sistema de produção enxuta, em uma linha de produção de brinquedos com peças de encaixe, situado na Universidade do Vale do Rio do Sinos – Unisinos na cidade de São Leopoldo. A elaboração do LEEX irá colaborar com a qualidade do ensino e formação dos estudantes, sendo uma alternativa complementar e prática para ensinamento na universidade.

2 DESENVOLVIMENTO

2.1 Metodologia

Para a realização deste estudo de caso, foi estruturada a condução da metodologia para investigar o tema contemporâneo e analisar de forma detalhada os possíveis ganhos e modelagem do conceito. Para isso, a condução do estudo de caso obedeceu às seguintes etapas: definição da estrutura conceitual teórica, planejamento dos casos, condução de um teste piloto, coleta de dados, análise dos dados e, por fim, a geração do relatório para sustentar as conclusões do tema estudado. Todos os itens citados serão desenvolvidos no transcorrer dos próximos capítulos. O método de trabalho será conduzido pelo estudo de caso conforme estruturado na Figura 1.

Figura 1 - Condução para o estudo de caso



Fonte: Miguel (2011, 134).

Sendo assim, com base no método de trabalho apresentado na Figura 1, os passos realizados serão descritos a seguir. Cada um dos passos do método de trabalho será apresentado, descrevendo as atividades, ferramentas e metodologias utilizadas na pesquisa.

2.1.1 Definições da estrutura conceitual teórica

Para criação do conceito de gamificação e lean manufacturing, foram mapeados na literatura os principais autores e as proposições relacionadas para construção do conceito e criação do marco teórico. O intuito desta pesquisa empírica é de extrair elementos da literatura que sirvam de compreensão e conhecimento do pesquisador para desenvolvimento do fenômeno estudado. Tais elementos serviram de embasamento para testar, coletar dados, descrever e gerar uma teoria através dos diferentes níveis de análise. (MIGUEL, 2011). Para definição da estrutura conceitual teórica, foram feitas pesquisas nas principais bases, tais como, Periódico Capes, Research Gate, Scielo, Google acadêmico e Academia.edu. A bibliografia estudada foi composta de artigos, livros, periódicos, teses e dissertações.

A natureza da pesquisa deste artigo é do tipo aplicada, pois tem como objetivo gerar aprendizado através da forma prática. Com isso, o trabalho visa gamificar o ensino e disseminar o conhecimento da teoria do lean manufacturing no uso prático, proporcionando melhorias dirigidas à solução do tema estudado. (GERHARDT; SILVEIRA, 2009). Quanto à abordagem, foram realizadas análises qualitativas, pois não foi possível mensurar em números o estudo realizado. O enfoque qualitativo visa não apenas a atenção à representação numérica, mas a importância do aprofundamento da percepção e entendimento de um grupo, ou seja, será analisado como estes integrantes absorveram os conhecimentos teóricos na prática. (GOLDENBERG, 2004). O objetivo da pesquisa é de natureza exploratória, pelo fato de que a gamificação é um tema emergente e sua teoria ainda está sob formulação.

O procedimento teórico foi classificado como um estudo de caso, pois, segundo Yin (2005), ela possui caráter de investigação empírica, uma vez que seu método exige planejamento e técnicas específicas para a coleta e análise

dos dados estudados. Além de avaliar um fenômeno contemporâneo em seu ambiente que será a gamificação. (ROESCH, 2012). Para o planejamento do caso, realizou-se a análise de um único caso de estudo longitudinal, pois tem como objetivo investigar o presente e o aprofundamento do tema. (Miguel 2007).

2.1.2 Planejamento dos casos

O planejamento dos casos foi dividido em três etapas: a primeira etapa está centralizada na construção de um laboratório de ensino e experimentações. Esse, por sua vez, será o objeto principal deste trabalho que terá como foco o estudo de caso por meio deste ambiente. A segunda etapa será constituída da validação do corpo docente em relação à aplicação dos conceitos e aspectos didáticos através do ambiente de aprendizagem que será conduzido no teste piloto deste trabalho. E, por fim, a terceira etapa, que será tratada no capítulo de análise de dados, terá como objetivo analisar o processo de aprendizagem dos alunos com a finalidade de verificar se o ensino se tornou mais interessante ao aprender de forma prática sem que a teoria fosse perdida.

2.1.2.1 Criação do laboratório de ensino e experimentações (LEEX)

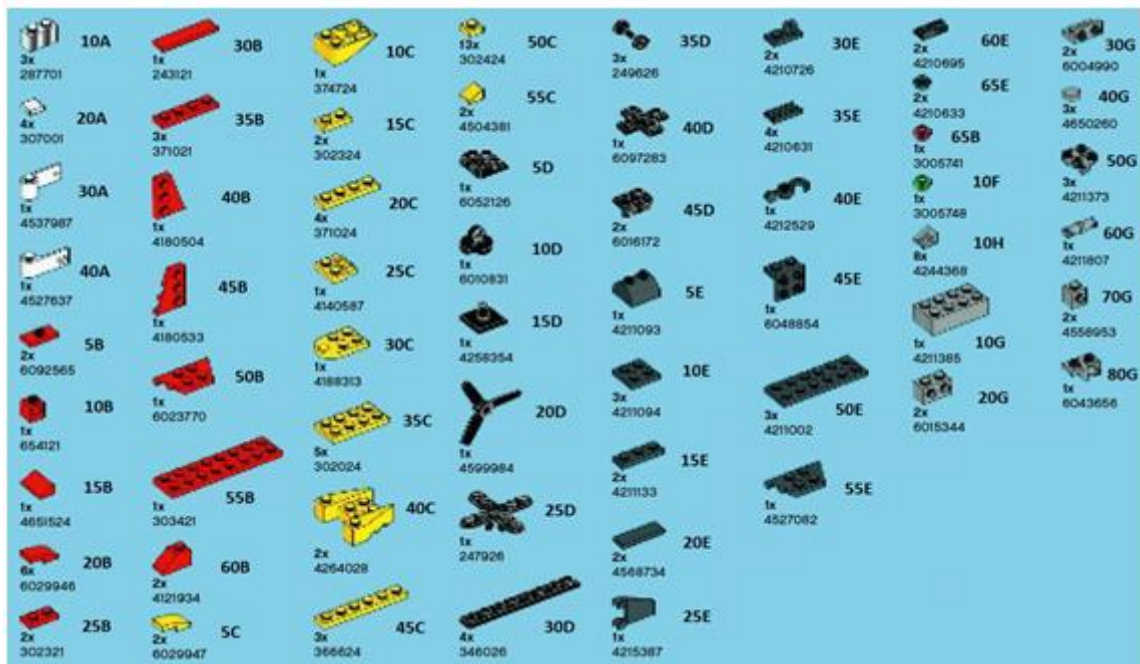
A partir do método proposto, foi concedido pela universidade um espaço para criação de um laboratório de ensino e experimentações (LEEX). O laboratório conta com uma estrutura de cinco bancadas, das quais quatro foram utilizadas para linha de produção e uma bancada que serve de almoxarifado para estocagem de matéria prima. Todas as bancadas possuem 4 andares de roletes com disposição para abastecimento de 20 insumos diferentes. E, por fim, o seu layout foi definido no formato em linha.

Foram adquiridos 35 kits de um brinquedo com peças de fácil encaixe para servir de material desta linha de produção. O brinquedo por sua vez possibilita a montagem de dois objetos distintos, um avião e um barco, que foram definidos como os produtos a serem produzidos nesta linha. Após a definição do produto, foi estabelecido que a linha de produção terá como foco principal a gamificação das ferramentas do sistema de produção enxuta.

Mediante as definições estabelecidas, iniciou-se o processo de gamificação da linha de produção, começando pela estruturação de um fluxo contínuo e sistema puxado. Para sua aplicação, foram feitas identificações nas bancadas com a finalidade de movimentar um item por vez. O propósito é fazer com que o produto só seja acionado para produção a partir do momento em que a bancada seguinte puxe o produto e a identificação do mesmo esteja vazia, sendo conduzido conforme a demanda do cliente.

Em seguida foram separadas todas as peças por cores e modelos, com o intuito de atribuir uma codificação para cada uma delas, quantificando o número de peças por tipo. O código das peças foi estabelecido da seguinte maneira: o número será representado pelo modelo da peça e a letra será a identificação da cor da peça. Por exemplo, uma peça amarela, tem sua cor representada pela letra C, e seu modelo é representado por numeração em ordem decimal, logo, uma peça amarela que possua modelo pré-determinado pela numeração 40, terá o código 40C, conforme Figura 2 abaixo.

Figura 2 - Inventário das peças



Fonte: Elaborada pelo autor

Uma das maiores dificuldades encontradas na criação do laboratório de ensino e experimentações foi à análise para disposição de cada uma das etapas de produção nas bancadas, pois foi necessário medir todas as

montagens possíveis para a composição do produto final. Mediante tal dificuldade, encontrou-se a necessidade de fazer pré-montagens, a fim de que houvesse mais roletes disponíveis para disposição de matéria prima em todas as bancadas. Por meio dessa melhoria, foi possível realizar o balanceamento da mão de obra, atribuindo mais atividades para as operações que estavam mais ociosas e reduzindo as que estavam mais sobrecarregadas. Com isso foi viável reduzir também o tempo de produção.

Após a separação das peças em todas as bancadas, iniciou-se o processo de cronoanálises para mensurar o tempo de operação em cada uma das etapas de produção. O tempo total de montagem de cada uma das operações correspondia ao tempo de ciclo de cada uma das bancadas. A partir da consolidação dos resultados, foram desenvolvidos trabalhos padronizados com ilustrações e descrições do que deveria ser feito em cada uma das bancadas de produção. Essas informações estão disponíveis em todas as bancadas de produção no trabalho padronizado.

Este material foi o que teve maior tempo de elaboração, pois foi necessário tratar as imagens das operações e ainda descrever todos os movimentos de montagens disposto em cada uma das bancadas. Depois, foram feitas as identificações das peças dispostas nos roletes para a facilitação da montagem, relacionando a disponibilidade da mesma peça ser montada nos mix de produtos. Para que seja de fácil identificação dos operadores, as peças foram organizadas nas bancadas com numeração e letras de modo crescente, ou seja, as peças que tem menor numeração irão ficar nos andares inferiores, exemplo, 5D, 10E, 10G. Já as peças com modelo de numeração maior e também pré-montagens, estarão disponíveis nos andares superiores, conforme Figura 3. Um modelo de trabalho padronizado está disposto no apêndice A.

Foram calculados o lead time e takt time para determinar as quantidades, os tempos e o ritmo de produção. Estes cálculos foram estabelecidos da seguinte forma:

$$Takt\ Time = \frac{Tempo\ Disponível\ (segundos)}{Demanda\ (produtos)}$$

Figura 3 - Identificações das peças na bancada de trabalho



Fonte: Elaborada pelo autor






O objetivo proposto para a dinâmica é fazer com que as equipes montem 6 barcos e 4 aviões, totalizando 10 produtos, sob o tempo máximo de 600 segundos (10 min). Portanto, o takt time para realização da montagem de cada uma das operações será de 60 segundos. O cálculo do leadtime é definido pelo período da solicitação do cliente até a entrega do produto final, ou seja, é o intervalo de tempo em que o material precisa até a sua fabricação da primeira à última etapa. (KOSAKA, 2010). O leadtime ideal do barco é de aproximadamente 240 segundos e o do avião é de 300 segundos.

Para os personagens do jogo, conforme Quadro 1, foi estabelecido que cada bancada contará com um operador responsável pela montagem de uma etapa específica do produto. A demanda sobre o que deverá ser produzido na dinâmica é definida através de um quadro hora-hora que determinará a ordem, a quantidade e o tempo em que deverão ser produzidos os produtos. Este quadro será controlado por um operador multifuncional que registrará de tempos em tempos se a meta proposta está sendo atingida.

O jogo contará com uma logística de abastecimento de peças, assim, em alguns momentos serão induzidas a falta de matéria prima e a utilização de

cartões kanban, para que um operador logístico reponha as peças que vão faltar. Além disso, haverá um inspetor de qualidade para cada uma das quatro bancadas, onde cada um deles será responsável por verificar os padrões de qualidade das montagens. Caso o produto não esteja de acordo com os padrões, o inspetor deverá encaminhá-lo para uma área vermelha, designada à sucata. Um exemplo de padrão está disposto no apêndice B. E, por fim, o último personagem será um cronoanalista, que será responsável por fazer as medições do leadtime.

Quadro 1 - Personagens da Gamificação

Personagens da Gamificação			
	Quantidade	Personagens	Função
	4	Montadores(as)	Montagem dos produtos.
	4	Inspetores(as) de Qualidade	Controlar a qualidade dos produtos.
	1	Operador(a) Multifuncional	Preencher o quadro hora a hora e substituir a falta de um montador.
	1	Operador(a) Logístico	Abastecer a linha de produção.
	1	Cronoanalista	Acompanhar o processo produtivo e medir o leadtime.

Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

Alguns truques foram adicionados à dinâmica para induzir ao não sucesso da equipe como, por exemplo, a indução da falta de matéria prima e também a atribuição de montagens mais demoradas ao operador de número 3, fazendo com que se trabalhe no limite. Conforme disposto na Tabela 1, é possível observar que os tempos de montagens na bancada 3 são superiores as demais.

Tabela 1 - Tempo de ciclo das bancadas

Produto	Bancada 1	Bancada 2	Bancada 3	Bancada 4
Avião	58s	55s	60s	50s
Barco	57s	52s	68s	51s

Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

O propósito é fazer com que a linha de produção tenha um desequilíbrio no fluxo contínuo e, por sua vez, indique na prática, aos participantes, qual era a operação gargalo, além de mostrar as perdas e a importância do balanceamento da mão de obra. Tudo isso foi estruturado utilizando elementos dos jogos atrelados às técnicas e ferramentas do sistema de produção enxuta. A Figura 4 disposta abaixo apresenta a linha de produção em seu formato final.

Figura 4 - Bancadas de montagem



Fonte: Elaborado pelo autor

2.2 Condução do Teste Piloto

Um teste piloto foi realizado com um grupo focal de professores com o objetivo de validar os aspectos didáticos e, principalmente, verificar a funcionalidade da gamificação perante a aplicação das ferramentas do sistema de produção enxuta no ambiente e, por sua vez, identificar possíveis falhas para aprimorar os procedimentos conforme o protocolo, fazendo, por fim, os ajustes necessários com o propósito de que o ambiente esteja preparado para receber os alunos.

2.2.1 Validações didáticas com os professores

Foi convidado um grupo composto de 6 professores interdisciplinares da

universidade para participar de uma simulação no laboratório de ensino e experimentações. O perfil desse grupo era composto de 20% do sexo feminino e 80% do sexo masculino. Dentre os entrevistados, havia professores que fazem parte do corpo docente há 24 anos e outros mais recentes que estão a apenas 2 anos. O critério para a escolha destes educadores foi em virtude das disciplinas em que lecionam, tais como: sistema de produção enxuta, sistemas da qualidade, logística, estratégia e inovação, simulação, planejamento e controle de produção, gestão da produção, layout, controle estatístico da qualidade e demais disciplinas. A finalidade da escolha é de que, futuramente, possam fazer o uso do laboratório em suas disciplinas, no formato base em que foi desenvolvido pelo autor.

O objetivo inicial era fazer com que os professores respondessem a um questionário disposto no Quadro 2, anteriormente ao início da dinâmica, com perguntas sobre o que acreditavam ser gamificação. Com isso foram feitas as seguintes análises em relação ao que a literatura apresenta comparada ao parecer dos professores. Com a finalidade de preservar a identidade dos entrevistados, foram categorizados de forma numérica para fácil identificação, onde E1 refere-se ao entrevistado 1, E2 ao entrevistado 2 e, assim, subsequentemente.

Quadro 1 - Questionário do projeto piloto

Questionário	O que diz a teoria	Autor
O que é gamificação?	"O uso de elementos do design de jogos em contextos não jogo"	(Deterding et al. 2011)
Qual o objetivo da gamificação?	"O uso de mecânicas de jogos, estética lúdica, e pensamento de jogo para engajar pessoas, motivar ações, promover aprendizado e resolver problemas." (tradução nossa).	(Kapp 2012) e (Américo e Navari 2013)
Por que você acredita que a gamificação está sendo inserida no contexto educacional e empresarial?	"Atualmente, a gamificação encontra na educação formal uma área bastante fértil para a sua aplicação, pois lá ela encontra os indivíduos que carregam consigo muitas aprendizagens advindas das interações com os games. Encontra também uma área que necessita de novas estratégias para dar conta de indivíduos que cada vez estão mais inseridos no contexto das mídias e das tecnologias digitais e se mostram desinteressados pelos métodos passivos de ensino e aprendizagem utilizados na maioria das escolas".	(Fardo 2013a)
Você acredita que a gamificação é uma alternativa de ensino?	"[...] a gamificação pode promover a aprendizagem porque muitos de seus elementos são baseados em técnicas que os designers instrucionais e professores vêm usando há muito tempo. Características como distribuir pontuações para atividades, apresentar <i>feedback</i> e encorajar a colaboração em projetos são as metas de muitos planos pedagógicos. A diferença é que a gamificação provê uma camada mais explícita de interesse e um método para costurar esses elementos de forma a alcançar a similaridade com os games, o que resulta em uma linguagem a qual os indivíduos inseridos na cultura digital estão mais acostumados e, como resultado, consegue alcançar essas metas de forma aparentemente mais eficiente e agradável".	(Fardo 2013b)
Como a gamificação pode contribuir no meio acadêmico?	Não foi identificado na literatura pesquisada, pois é o objeto de pesquisa deste trabalho.	

Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

2.2.2 O conceito de gamificação

Em abordagem sobre o tema gamificação aos entrevistados, todos convergiram de acordo com a literatura. Como referencia E2, afirmando que é o "*Uso de dispositivos lúdicos para ensinar e aprender de modo a simular situações problemas e buscar soluções por meio de jogos*". Em comparação com a literatura, segundo Deterding *et al.* (2011), gamificação é o uso de elementos dos jogos em ambientes que não estejam ligados a eles. Então, analisando-se as respostas dos entrevistados, embora todas, a seu modo, corretas, percebe-se que os entrevistados E2 e E3 são os que mais se aproximam do seu real significado.

2.2.3 Objetivos da gamificação

Os entrevistados foram questionados sobre quais seriam os objetivos da gamificação. De acordo com as entrevistas foi possível observar que todos os entrevistados têm o mesmo pensamento em relação aos objetivos, que é transformar e potencializar o ensino em algo que envolva mais os alunos com experiências práticas, seguindo a mesma linha de raciocínio que o autor Kapp (2012) que visa utilizar mecanismos dos jogos como forma de estimular a aprendizagem. Relacionando-se as respostas dos entrevistados com o que diz a literatura, como por exemplo, a resposta E5 - "*Envolver os participantes no processo de aprendizagem e apresentar conceitos de forma prática, utilizando os princípios de aprendizagem ativa*" -, é possível captar que o resultado converge para o mesmo sentido, qual seja o de utilizar elementos dos jogos como forma inovadora para intensificar o aprendizado.

2.2.4 Gamificação como alternativa de ensino

Em análise às respostas dos entrevistados E1, E3, E5 e E6, ambos acreditam que a aplicação da gamificação como forma alternativa de ensino é, sem dúvida, um meio de simular situações do cotidiano e envolver os alunos de forma que aprendam os conceitos teóricos de forma prática, conforme cita E6 "*[...] explicita questões/conceitos teóricos na prática*". Porém, E2 e E4 acreditam que seja uma forma complementar, ou seja, a gamificação deve ser aplicada após o entendimento teórico dos alunos, pois uma coisa não exclui a outra, conforme mencionado por E2 "*[...] é complementar e de grande importância, especialmente para quem não tem o conhecimento/competência prática que se deseja desenvolver*". Em comparação à literatura, conforme Werbach e Hunter (2012), é uma forma alternativa de aprender através dos jogos, e, Kapp (2012) acredita que é o uso do lúdico para promover o ensino. Em síntese, ambos os entrevistados tendem a ir ao encontro do que diz a literatura, convergindo com resultados positivos e esperados pelo autor.

2.2.5 Inserção da gamificação no contexto educacional e empresarial

Fardo (2013a) acredita que a gamificação vem crescendo no ramo empresarial e educacional por desenvolver o prazer em atividades que poderiam parecer desinteressantes, pois o fato de trazer elementos dos jogos para o ambiente educacional/empresarial faz com que as atividades sejam mais prazerosas, tornando o processo de aprendizagem e resolução de problemas muito mais lúdico e, principalmente, motivacional.

O entrevistado E2 não soube opinar sobre o tema e os demais tiveram respostas semelhantes ao pregado pela literatura. Conforme E4, a gamificação "*[...] é mais atraente do que os meios tradicionais de ensino em sala de aula (educacional) e é mais barata e rápida do que aprendizagem no ambiente real da fábrica (empresarial)*". O entrevistado E5 afirma que, inclusive, já aplica no meio empresarial e acadêmico.

Analisando as respostas dos entrevistados percebe-se que elas foram ao encontro do conceito proposto por Fardo (2013a), pois tanto o ramo acadêmico quanto o ramo empresarial busca formas alternativas de engajar e motivar seus alunos/funcionários. Desta forma a gamificação entra como um elemento motivacional nisso tudo, tornando o processo de aprendizado ou trabalho mais divertido.

2.2.6 Contribuição da gamificação no meio acadêmico

Os professores foram questionados sobre quais seriam as contribuições que a gamificação traria para o meio acadêmico. Os entrevistados destacaram os seguintes pontos: aprendizado simulando prática, vivência nas atividades, maior atratividade para alunos jovens, realismo, maior interesse e motivação dos alunos, facilitação da compreensão e o aprendizado de forma lúdica. Durante a entrevista, o E2 ressaltou dois elementos muito importantes: o primeiro elemento está em simular situações e problemas parecidos com a do mundo real, ou seja, o ambiente prepararia o aluno para o meio empresarial; o segundo elemento, em não focar apenas nos alunos, mas, também, em beneficiar os professores que possuem conhecimento teórico, mas que não

possuem prática. Uma nova possibilidade de ensinar aprender (como problem based learning).

Em síntese, a inserção da gamificação no contexto acadêmico vem sendo difundida devido à cultura em que a nova geração está inserida. Isso, portanto, faz com que os ambientes busquem formas mais atrativas a fim de reter a atenção, atingindo resultados em um ambiente mais agradável, conforme afirma Fardo (2013b), em conformidade com o pensamento dos entrevistados. De modo geral, a gamificação contribui para o meio acadêmico, pois precisa de alternativas mais atualizadas e proativas para captar a atenção dos alunos que estão conectados nos telefones e rede sociais. Além disso, há o fator em aprender praticando, visto que há alunos que nunca tiveram a vivência em um meio empresarial. Dessa forma, ao simular, o aluno estará mais preparado para o que vai encarar no mercado de trabalho.

2.3 Análises do LEEX

Feitas as análises sobre o parecer dos professores em relação à gamificação, foram passadas as orientações sobre o papel de cada um dos personagens do jogo. Logo em seguida deu-se início a parte prática da dinâmica. Após a parte prática, foi realizada uma entrevista coletiva com os professores, a fim de captar o parecer do ambiente de aprendizagem em relação aos aspectos didáticos. Através das entrevistas, surgiram sugestões de melhorias, comentários e, também, elogios.

O entrevistado E5 vai de acordo às questões norteadoras deste artigo, pois prova que já vem aplicando a gamificação como forma alternativa de ensino, fazendo com que os indivíduos visualizem na prática os conceitos aprendidos. Após a afirmação, surgiram sugestões de melhoria para variações de ensinamento na dinâmica, como, por exemplo, fazer uma análise com um grupo de alunos com treinamento e sem treinamento ou analisar a nota de uma turma que aprendeu com o treinamento prático e outra que aprendeu apenas na teoria. O entrevistado E4 ainda sugere o laboratório como forma alternativa de avaliação dos alunos, pois afirma que os trabalhos são avaliações de competências, então, seria possível avaliar as competências do aluno na prática.

E3 elogia o laboratório, afirma que o ambiente deve ser propagado para outras disciplinas e reforça: *“Eu, por exemplo, leciono fundamentos de logística e gostaria de dar uma aula sobre o sistema de produção enxuta, então, não vou eu pensar no método, já está pronto aqui no laboratório”*. Afirma, ainda, que o ambiente já está completo, que os professores apenas devem trazer a turma e aplicar. Complementa, também, que através do uso de outras disciplinas, mais melhorias vão surgindo para o jogo, mas que o principal já está feito - que foi a base desenvolvida pelo autor. Ao final, complementa: *“Eu achei sensacional”*.

O E3 afirma que o laboratório possui uma questão limitadora em relação ao tamanho da sala, provando ser uma dificuldade quando a turma é grande. Porém os professores sugerem a possibilidade de separar a turma em grupos. Outra dificuldade encontrada pelos professores foi quanto ao encaixe das peças no trabalho padronizado. De acordo com o E3 a elaboração do trabalho padronizado está ótima, porém o sequenciamento de montagem poderia ser melhorado. O E5 sugere a gravação de um vídeo explicando os procedimentos de montagem do trabalho padronizado e afirma, ainda, que utiliza esta técnica em suas aulas. Por fim, os professores concluem que pouco treinamento em cima do trabalho padronizado realmente impacta no resultado da dinâmica.

E, por fim, E4 elogia que *“[...] está muito bom, eu fiquei muito feliz de ter visto isso aqui, porque eu não esperava ver”*. Complementa que é possível fazer muitas coisas, como, por exemplo, trabalhar eficiência, layout e inclusive 5S. De acordo com ele, *“5S é uma coisa que tu não tem como materializar, tu fica passando slide, mas com esse ambiente aqui tu consegue mostrar para o aluno na prática”*, afirmando que o laboratório é outro nível de aprendizagem.

A conclusão do E4 converge com a tese do autor de que é possível ter uma alternativa de ensino da qual é possível lecionar a teoria na prática, possibilitando o uso do ambiente de aprendizagem para uma gama abrangente de conteúdos e também de disciplinas. Em análise às sugestões dadas pelos entrevistados, foi possível detectar que no ambiente de aprendizagem há pontos de melhorias a serem tratados, como, por exemplo, o trabalho padronizado, que foi citado por mais de um entrevistado.

Analisando o LEEX como um ambiente de aprendizagem, foi possível concluir através das falas dos entrevistados que o local é promissor e tem um

potencial enorme no que diz respeito ao aprender de forma prática através de jogos. O ambiente é totalmente inovador e nunca visto por nenhum entrevistado em outras universidades. Isso prova que a tese escrita pelo autor vai ao encontro das expectativas dos entrevistados, possibilitando a utilização do espaço para o ensino de diversas disciplinas e conteúdos através da gamificação.

As sugestões e comentários dados pelos entrevistados foram de grande contribuição para o aperfeiçoamento do ambiente, fazendo com que o espaço possibilite a variação da dinâmica para o ensinamento, inclusive, de outras atividades. Após a validação realizada com os professores, foram feitas algumas melhorias sugeridas no trabalho padronizado, identificação nas logísticas de abastecimento e orientações a se passar antes da dinâmica. Feitas as correções, o ambiente de aprendizagem foi considerado apto pelos professores para fins didáticos, podendo ser trabalho com os alunos.

2.4 Coleta dos Dados

A partir das informações coletadas na revisão sistemática da literatura, foi elaborado um questionário para que os entrevistados respondessem. Por meio disso, foram realizadas entrevistas com os integrantes que participaram da atividade na linha de produção em funcionamento. Tendo em vista destacar o subjetivo como recurso para entender e interpretar as experiências vividas pelo grupo na linha, foram analisadas as informações coletadas de maneira organizada e intuitiva. (GERHARDT; SILVEIRA, 2009).

As entrevistas tiveram o intuito de analisar o aprendizado do indivíduo após o experimento, com avaliações feitas através de um questionário, disposto no Quadro 3, abordando perguntas abertas, após a dinâmica, a respeito dos conceitos aprendidos na simulação. Além disso, foram realizadas observações diretas aos integrantes durante a atividade, a fim de captar a percepção e entendimento do grupo sobre como foi à experiência, entendimento e absorção do conteúdo através da forma prática. A coleta de dados visa comprovar ou não a hipótese de pesquisa deste trabalho. (MIGUEL, 2007).

Quadro 2 - Questionário para coleta dos dados

Questionário	O que diz a teoria	Autor
Qual era a operação gargalo?	Gargalo pode ser denominado como o que limita os ganhos de uma organização. Normalmente é encontrado em um recurso que possui a menor capacidade produtiva, sendo considerada a operação restrição. O gargalo pode ser medido através das unidades produzidas pelo tempo de processo.	(Oliveira et al. 2015)
Qual a importância do trabalho padronizado?	Uma operação padronizada pode ser definida por meio de três elementos chaves. O primeiro elemento está integrado no <i>takt time</i> através da relação entre o tempo de trabalho disponível com a demanda do cliente, resultando assim na taxa de produtos que poderão ser produzidos. O segundo elemento está caracterizado no sequenciamento das atividades, e também nos movimentos que serão realizados pelo operador por meio do <i>takt time</i> . E por fim o terceiro elemento está interligado ao estoque padrão para manter a operacionalidade do processo.	(Léxico Lean 2011)
Qual a importância do fluxo contínuo e sistema puxado?	A metodologia do sistema puxado é vista como o estado ideal do modelo de produção <i>lean</i> , pois é através dele que será produzido conforme o cliente quer, ou seja, no tempo certo e na quantidade certa. Este método funciona como uma espécie de disparador da produção, pois é coordenado conforme a demanda dos produtos finais, garantindo o fluxo.	(Liker 2005) e (Corrêa e Corrêa 2008)
Como funcionava a logística de abastecimento?	A Logística de abastecimento é caracterizada pela atividade de repor ou inserir os materiais na linha de produção ou distribuição, por meio de movimentação, com técnicas de armazenamento e também fluxo de informações. A logística é responsável por administrar e controlar o fluxo de materiais e produtos da sua origem ao usuário final.	(Faria e Costa 2005) e (Almeida et al. 2012)
De que forma a gamificação auxiliou na aprendizagem dos conteúdos?	Não foi identificado na literatura pesquisada, pois é o objeto de pesquisa deste trabalho.	

Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

2.5 Análise dos Dados

Neste capítulo serão apresentadas as informações coletadas através dos questionários e entrevistas feitas com os participantes. Os itens apresentados servirão de embasamento para responder os conflitos do estudo de caso. Para o tratamento dos dados gerados na coleta, foi utilizada a técnica de adequação ao padrão, com o objetivo de verificar a aderência da teoria na prática. (YIN, 2005). Dessa forma, há construção do conhecimento prático do indivíduo após a realização da atividade. Os resultados deste conflito serão discutidos nas próximas seções.

2.5.1 Validações de ensino com os alunos

Foi trazido ao ambiente de aprendizagem um grupo de alunos para aplicação do método. O grupo focal era composto por uma turma de 16 alunos da disciplina de introdução à engenharia de produção, na qual 100% dos entrevistados estavam no primeiro semestre do curso de engenharia de produção. A média de idade dos alunos da turma era de aproximadamente 19 anos com um desvio padrão de 2 anos, onde 25% dos entrevistados era do sexo feminino e 75% do sexo masculino.

Foram apresentados os conceitos de gamificação aos alunos, e, em seguida, passadas às orientações em relação aos personagens da dinâmica. Posteriormente, foi iniciada a parte prática conforme descrita no capítulo 2.2. Após a simulação dos conceitos lean na parte prática, foi entregue a cada aluno um questionário, conforme disposto no Quadro 3, contendo cinco perguntas. As perguntas, por sua vez, só poderiam ser respondidas conforme a participação ativa na dinâmica.

Com a finalidade de preservar a identidade dos alunos entrevistados, e, em virtude da amostra de alunos terem uma quantidade significativa, foram feitas análises em torno de algumas amostras de respostas. Com isso, foram categorizados de forma numérica para fácil identificação, onde A1 refere-se ao aluno entrevistado 1, A2 ao aluno entrevistado 2 e assim por diante. As perguntas e respostas foram analisadas nos capítulos seguintes a fim de avaliar a eficiência dos alunos em aprender os conceitos de forma prática dentro do ambiente de aprendizagem. Para a análise das entrevistas, por se tratar de uma amostra muito grande de alunos, utilizou-se a técnica de data reduction para redução dos dados.

2.5.1.1 Identificando o gargalo

Foi perguntado aos entrevistados qual seria a operação gargalo dentre as 4 bancadas de trabalho. Analisando-se as respostas, identificou-se que 100% da amostra de alunos responderam que a operação que tinha o seu maior tempo de ciclo e que ditava o ritmo da produção era a bancada de número 3.

De acordo com os alunos entrevistados, todos souberam identificar que o gargalo era a operação três. Conforme afirma o A1 “*Gargalo era a operação 3 com 68s de tempo de montagem*”. As respostas dos alunos convergiram conforme o proposto no capítulo 2.2. O fato de 100% da amostra ter uma resposta correta a respeito do assunto, prova que, através da gamificação, é possível que alunos com pouco conhecimento a respeito do lean, possam responder e aprender através da prática visualizada na dinâmica.

2.5.1.2 A importância do trabalho padronizado

Os alunos foram questionados sobre qual seria a importância do trabalho padronizado. A partir da análise feita, foi possível perceber que 50% dos alunos conseguiram identificar a real importância do trabalho padronizado e 50% não souberam responder com total precisão. A13 acredita que “*Ilustra com facilidade como fazer as operações de trabalho*”.

Alguns alunos entrevistados possuíam respostas incompletas em relação à literatura. De acordo com eles, melhorava o tempo de produção e facilitava os processos. Analisando as respostas dos alunos em relação à literatura, foi possível perceber que as respostas eram incompletas, visto que o que foi citado em relação ao trabalho padronizado foi em relação aos benefícios, o que não está incorreto, pois esta foi a percepção que tiveram através da vivência na dinâmica. Esse talvez seja um ponto de melhoria que deve ser aprimorado em trabalhos futuros.

2.5.1.3 A importância do fluxo contínuo e sistema puxado

Os alunos foram indagados quanto à importância do fluxo contínuo e do sistema puxado. Mediante a análise das respostas dos entrevistados, constatou-se que 75% dos alunos responderam de acordo com a literatura, os outros 25% responderam sem erros, mas de forma incompleta por meio de alguns benefícios. A1 afirma que é “*Obedecer ao takt time, sem estoque e conforme a demanda do cliente*”. A15 acredita que o “*Fluxo contínuo é importante, pois a produção nunca para*”. “*E o sistema puxado evita os estoques de produtos*”.

Em análise às respostas dos entrevistados, foi possível constatar a absorção da teoria dos participantes ao ressaltarem que o fluxo contínuo faz com que a produção não pare e o sistema puxado produza conforme a demanda do cliente, não havendo estoques. Estes comentários provam a eficiência do aprendizado, se tratando de um tema complexo de se explicar na teoria. Para os alunos, a delimitação disposta nas bancadas de produção fez com que eles produzissem conforme o que era solicitado pela bancada seguinte, de forma que não fizessem superprodução. Para eles este foi um ponto bastante importante. Essa análise era a esperada pelo autor e superou as expectativas.

2.5.1.4 Funcionamento da logística de abastecimento

Foram perguntados aos alunos como era a sistemática da logística de abastecimento. E de acordo com as respostas analisadas, 100% dos entrevistados entenderam o seu funcionamento. Todos afirmaram que conforme as peças terminavam, havia um operador logístico para reabastecer, conforme afirma A6 *“Quando acabavam as peças, o operador logístico reabastecia para que a produção não parasse”*.

Em comparação as resposta dos alunos em relação teoria versus prática, foi possível identificar que a amostra de alunos respondeu de forma correta conforme o esperado. Eles conseguiram perceber que não há necessidade em ter um grande volume de peças nas bancadas de trabalho, identificando através da logística de abastecimento a necessidade em fornecer conforme a demanda. Os comentários descritos acima provam que a aplicação desta ferramenta saiu de acordo com o esperado pelo autor.

2.5.1.5 Aprendendo com a gamificação

Os alunos entrevistados foram questionados sobre a forma em que a gamificação auxiliou no processo de aprendizagem dos conteúdos. O A3 complementa que *“Traz algo não tão complexo (ex: brinquedos) para um ambiente mais sério (ex: sistema de produção) e fez a fixação dos conteúdos de uma forma mais divertida”*. De acordo com A4, *“[...] deu para entender os*

conceitos na prática de maneira que facilitou a aprendizagem, sem ter que decorar textos”. O A5 complementa que “Auxiliou de uma forma prática, deixando de lado um pouco a teoria”.

Em análise às respostas dos alunos constatou-se a eficácia do ambiente de aprendizagem, pois todos trazem como diferencial a forma em aprender de maneira prática e, principalmente, de forma prazerosa. Convergindo com a literatura sobre os conceitos de gamificação. O constatado pelos alunos segue a mesma linha de raciocínio a dos professores. Segundo um deles “[...] o ambiente conseguiu simular direitinho como é um ambiente de chão de fábrica, desde como funciona até os problemas identificados, eu achei muito bom e bem realista”. Os comentários foram de acordo ao esperado pelo autor, pois a amostra de alunos mostrou-se muito participativa e engajada na dinâmica.

2.6 Análise Geral

Concluindo o estudo de caso, foi possível identificar que, perante a avaliação dos professores, o tema gamificação era de conhecimento e também de aplicação para alguns. Em análise ao ambiente de aprendizagem, foi possível concluir que para eles o lugar foi considerado inovador e com alto potencial para uso, com alunos de diversas disciplinas e cursos. De acordo com os professores, o LEEX proporciona uma forma alternativa de aprendizado, simulando situações problemas semelhante as do mundo real, adaptadas a linguagem dos alunos da nova geração.

Em análise ao grupo focal de alunos, foi possível identificar através das entrevistas que as respostas dos alunos convergiam de acordo com a literatura. Essa análise comprova a eficiência em gamificar o ensino, pois mostra que mesmo os alunos não tendo conhecimento teórico sobre o tema, conseguiram absorver os conteúdos aplicando à teoria na prática. Isso prova que simular situações do cotidiano em um ambiente em que os alunos possam errar e aprender faz com que eles construam o seu conhecimento através disso, afirmando que a gamificação é um método alternativo de ensino, pois validou a teoria através da prática.

As contribuições advindas das entrevistas e da dinâmica foram fundamentais para a construção do ambiente de aprendizagem, pois através

delas, foi possível analisar o ponto de vista dos professores em relação a como se deve abordar o ensino, bem como o ponto de vista dos alunos sobre como são absorvidos esses conhecimentos. A análise dessas duas visões foi imprescindível para a conclusão deste estudo de caso. Este trabalho irá contribuir para um ensinamento mais dinâmico, onde os professores poderão simular com seus alunos situações reais que acontecem na indústria. O ambiente será um diferencial na construção profissional destes indivíduos, pois irá prepará-los para o mercado de trabalho.

3 CONSIDERAÇÕES

Diante do estudo realizado, foi possível concluir que a gamificação é um tema emergente bastante promissor. Sua aplicação vem ganhando proporção na área da educação por ser a linguagem dos jovens atualmente. Com isso a gamificação vai sendo incorporada de forma natural, pois potencializa o método de aprendizagem por tornar o tema estudado em algo mais prazeroso de se aprender. O presente estudo de caso tinha como objetivo analisar a aprendizagem das ferramentas do lean manufacturing utilizando elementos e mecanismos dos jogos por meio de um laboratório de ensino e experimentações, tendo como propósito identificar as possíveis dificuldades no ensino. Por este motivo escolheu-se o uso da gamificação, com o intuito de entender o processo de aprendizagem na prática e identificar os obstáculos que possam ser possíveis pontos de melhorias na área da educação. A maneira pela qual foi estruturado o método de trabalho foi fundamental para conseguir responder as questões da pesquisa e alcançar os objetivos propostos entre os grupos focais.

Como resultado ao estudo, pode-se concluir que a gamificação utiliza o modelo de pensamento sistêmico dos jogos para estimular a aprendizagem contribuindo para o desenvolvimento cognitivo do indivíduo. Acredito que um dos maiores ganhos em gamificar o ensino está em fazer com que a pessoa que está em processo de aprendizagem possa enxergar de forma prática os efeitos de suas ações, que é o que acontece no mundo dos jogos. Isso faz com que o indivíduo possa enxergar o processo como um todo e o seu papel no processo de aprendizagem.

É importante salientar que a gamificação proposta no ambiente de aprendizagem não havia como meta, nenhuma espécie de recompensa material. Ambos os grupos buscavam o sucesso e a colaboração da equipe com o intuito de aprender praticando. Pode-se perceber que o grupo de alunos estava mais motivado em relação ao grupo de professores, pois os conteúdos estudados eram novos, e estavam preocupados em aprender, tornando-os mais engajados. Estas características foram fundamentais para atingir resultados positivos.

Este trabalho limitou-se ao estudo da gamificação como forma alternativa de ensino ao processo de aprendizagem de um grupo de alunos e professores com base no método de estudo de caso proposto. Como trabalho futuro, fica a sugestão em adicionar mais aspectos da gamificação como, por exemplo, recompensa aos participantes por conseguirem atingir as metas. Outra possibilidade seria acrescentar mais ferramentas do lean manufacturing na linha de produção, tornando-a ainda mais enxuta.

Portanto, é possível concluir que a gamificação pode ser um instrumento alternativo de avaliação e ensino inovador, uma vez que possibilita executar tarefas interativas e motivacionais como forma de avaliação. Esta por sua vez pode ser a porta de entrada para diferentes práticas na área da educação, conforme sugere também Silva (2014). Desta forma surge a possibilidade em adaptar os conteúdos dos currículos acadêmicos em formas mais interativas de ensino, permitindo o compartilhamento do espaço (LEEX) com os demais cursos e disciplinas da universidade.

Em síntese, esta pesquisa apresenta duas contribuições que se complementam. A primeira, relacionada à questão acadêmica, que permitirá ao corpo docente a aplicação da teoria à prática por meio da gamificação, proporcionando, assim, à discência, a aplicabilidade da conceituação teórica, através da simulação. A segunda contribuição está relacionada ao meio empresarial, pois a universidade irá formar profissionais que não terão base apenas nos conceitos teóricos, mas também com conhecimento da aplicação prática, permitindo uma maior capacitação para o mercado de trabalho.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Celio Mauro Placer Rodrigues de; Schüter, Mauro Roberto. **Estratégia logística**. Lesde: Curitiba, 2012.

ALVES, Ana Rolo; PIRES, António Ramos; SARAIVA, Margarida. **Qualidade e inovação organizacional na gestão da cadeia de abastecimento**: TMQ – Techniques, Methodologies and Quality, Lisboa, 2012. Disponível em: <https://core.ac.uk/download/pdf/62453175.pdf>. Acesso em: 30 out. 2016.

AMÉRICO, Marcos; NAVARI, Shelley C. Gamificação: abordagem e construção conceitual para aplicativos em TV digital interativa. **GEMINIS** – Grupo de Estudos sobre Mídias Interativas em Imagem e Som, UFSCAR, São Carlos - SP, ano 4, v. 2, n. 2, 2013. Disponível em: <http://www.revistageminis.ufscar.br/index.php/geminis/article/view/163> . Acesso em: 20 set. 2016.

CORRÊA, Henrique Luiz; CORRÊA, Carlos Alberto. **Administração de produção e de operações**: manufatura e serviços : uma abordagem estratégica. São Paulo: Atlas, 2008.

DALMAZO, Luiza. Gamification: a vida é um jogo em 2011. **Revista Exame**, São Paulo, 12 ago. 2011. Disponível em: <http://exame.abril.com.br/revista-exame/edicoes/997/noticias/a-vida-e-um-jogo>. Acesso em: 19 set. 2016.

DETERDING *et al.* **Gamification**: toward a definition. Vancouver, 2011. Disponível em: <http://gamification-research.org/wp-content/uploads/2011/04/02-Deterding-Khaled-Nacke-Dixon.pdf>. Acesso em: 19 ago. 2016.

FARDO, Marcelo Luis. A gamificação aplicada em ambientes de aprendizagem. **RENOTE Revista Novas Tecnologias na Educação**, v.11, n. 1, 2013a. Disponível em: <http://www.seer.ufrgs.br/index.php/renote/article/view/41629/26409>. Acesso em: 19 ago. 2016. <https://doi.org/10.22456/1679-1916.41629>

FARDO, Marcelo Luís. **A gamificação como estratégia pedagógica**: estudo de elementos dos games aplicados em processos de ensino e aprendizagem. 2013. 106 f. Dissertação de Mestrado (Mestrado em Educação). Programa de Pós-Graduação em Educação. Universidade de Caxias do Sul, Caxias do Sul, RS. Disponível em: <https://repositorio.ucs.br/xmlui/handle/11338/457>. Acesso em: 17 maio 2017.

FARIA, Ana Cristina de; COSTA, Maria de Fátima Garmei da. **Gestão de custos logísticos**. São Paulo: Atlas, 2005.

GERHARDT, Tatiana Engel; SILVEIRA, Denise Tolfo. **Métodos de pesquisa** Porto Alegre: PLAGEDER, 2009.

GOLDENBERG, Mirian. **A arte de pesquisar**: como fazer pesquisa qualitativa em Ciências Sociais. 8. ed. Rio de Janeiro: Record, 2004.

INSTITUTE, Lean Enterprise. **Léxico Lean**. São Paulo: Lean Institute Brasil, 2011.

JAKUBOWSKI, M. Gamification in business and education: project of gamified course for university students. **Developments in Business Simulation and Experiential Learning**, [S.l.], v. 41, 2014. Disponível em: <https://journals.tdl.org/absel/index.php/absel/article/view/2137/2106>. Acesso em: 19 ago. 2016.

KAPP, K. M. **The Gamification of learning and instruction**: game-based methods and strategies for training and education. Hoboken, NJ: Pfeiffer, 2012. <https://doi.org/10.1145/2207270.2211316>

- KOSAKA, Gilberto. **Lead time**. Lean Institute Brasil. 2010. Disponível em: <http://www.lean.org.br/artigos/384/lead-time.aspx>. Acesso em: 29 out. 2016.
- LIKER, K. Jeffrey. **O Modelo Toyota**: 14 princípios de gestão do maior fabricante do mundo. Porto Alegre: Bookman, 2005.
- MIGUEL, Paulo A. C. Estudo de caso na engenharia de produção: estruturação e recomendações para sua condução. **Revista Produção**. São Paulo, v. 17, n. 1, p. 216-229, 2007. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-65132007000100015&lng=pt&nrm=iso&tlng=pt. Acesso em: 13 nov. 2016. <https://doi.org/10.1590/S0103-65132007000100015>
- MIGUEL, Paulo A. C. **Metodologia de pesquisa em engenharia de produção e gestão de operações**. 2. ed. Rio de Janeiro: Campus, 2011.
- OHNO, Taiichi. **O sistema Toyota de produção**: além da produção em larga escala. Porto Alegre: Bookman, 1997.
- OLIVEIRA, Luciano Valente *et al.* Utilização do conceito de gargalos em uma linha de produção - uma análise da interpretação do conceito. *In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO – ENEGEP*, 35., 2015. Fortaleza. [Anais...]. Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Engenharia de Produção (ABEPRO), 2015, p. 1-9. Disponível em: http://www.abepro.org.br/biblioteca/TN_STO_206_219_27447.pdf Acesso em: 30 out. 2016.
- PRIOLO, Roberto. **Teaching lean in Universities**. Ohio, 2016. Disponível em: <https://planet-lean.com/lean-universities-peter-ward/>. Acesso em: 13 nov. 2016.
- PONTES, Felipe; ROSA, Guilherme. **Conheça a gamificação, que transforma suas tarefas cotidianas em games**. [S.l.], [2013]. Disponível em: <http://revistagalileu.globo.com/Revista/Common/0,,ERT291109-17773,00.html> Acesso em: 19 set. 2016.
- ROESCH, Sylvia Maria Azevedo. **Projetos de estágio e de pesquisa em administração**. São Paulo: Atlas, 2012.
- SHINGO, Shigeo. **O sistema Toyota de produção do ponto de vista da engenharia de produção**. 2. ed. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996.
- SILVA, A. R. L. da *et al.* **Gamificação na educação**. São Paulo. Pimenta Cultural, 2014.
- WERBACH, Kevin; HUNTER, Dan. **For the win**: how game thinking can revolutionize your business. Filadélfia, Pensilvânia: Wharton Digital Press, 2012.
- YIN, Robert K. **Estudo de caso**: planejamento e métodos. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.
- YOSHIO, W. T. *et al.* Fatores críticos para implantação de projetos de melhoria contínua segundo líderes e consultores. **Revista Eletrônica Sistema & Gestão**; Niterói, v.7, p. 103-121, 2012. Disponível em: <http://www.revistasg.uff.br/index.php/sg/article/viewFile/V7N1A7/V7N1A7>. Acesso em: 30 out. 2016. <https://doi.org/10.7177/sg.2012.v7.n1.a7>



Artigo recebido em: 22/02/2021 e aceito para publicação em: 13/06/2021
DOI: <http://dx.doi.org/10.14488/1676-1901.v21i2.4234>

TRABALHO PADRONIZADO



Item:	Descrição:	Posto de Trabalho:	Rev.:	Página:	Data:
Avião	Montagem do Avião parte 4	Bancada 4	1	02 de 02	27/05/2016

Tempo Takt [hh:mm:ss]:	00:01:00	Tempo Takt [s]:	60	Quantidade Total de Peças:	12
------------------------	----------	-----------------	----	----------------------------	----

Cada Intervalo [seg]:	1	Tempo Homem	Tempo Máquina	Tempo Caminhada	Takt Time
-----------------------	---	-------------	---------------	-----------------	-----------

Item	Descrição da atividade	Tempo Homem	Tempo Máquina	Tempo Caminhada	Gráfico dos conteúdos do trabalho (minutos)											Pontos Relevantes
					5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	
1	Gire o produto de cabeça para baixo em seguida encaixe 1 pré-montagem na extremidade inferior e as outras 2 nas laterais da extremidade superior.	13	0	0	[Gantt chart showing activity 1 from 0 to 13 minutes]											Gire o produto de cabeça para baixo.
2	Desvire o produto e em seguida encaixe o conjunto pré-montado na extremidade superior.	4	0	0	[Gantt chart showing activity 2 from 13 to 17 minutes]											Desvire o produto para cima.
3	Logo abaixo do conjunto pré-montado, encaixe as peças 45C no sentido vertical.	9	0	0	[Gantt chart showing activity 3 from 17 to 26 minutes]											Evitar a rotatividade da base principal de montagem. Levar em consideração o sentido das peças.
4	Encaixe as peças 35E em cima das peças 45C na extremidade inferior no sentido horizontal. Em seguida encaixe as peças 10H logo abaixo.	15	0	0	[Gantt chart showing activity 4 from 26 to 41 minutes]											Evitar a rotatividade da base principal de montagem. Levar em consideração o sentido das peças.
5	Encaixe a 30C na parte da frente do produto na extremidade inferior, de forma que a parte da peça vazada fique para baixo.	4	0	0	[Gantt chart showing activity 5 from 41 to 45 minutes]											Evitar a rotatividade da base principal de montagem. Levar em consideração o sentido das peças.
6	Encaixe o conjunto pré-montado em cima da peça 30C.	5	0	0	[Gantt chart showing activity 6 from 45 to 50 minutes]											Evitar a rotatividade da base principal de montagem. Levar em consideração o sentido das peças.
		0	0	0												
		0	0	0												
		0	0	0												
		0	0	0												
		0	0	0												
		0	0	0												
		0	0	0												
		0	0	0												
		0	0	0												
		0	0	0												
		0	0	0												
TOTAL		50	0	0												

Inspeção de Qualidade - Bancada 4

Padrão Avião



Padrão Barco

