



Jogo Didático no Ensino de Conceitos *Lean* na Disciplina de Administração de Obras: Relato de Experiência

Marina Ribeiro Viana¹  <https://orcid.org/0000-0003-4120-5152>

Débora de Gois Santos²  <https://orcid.org/0000-0001-8684-3591>

Carlos Alberto Vasconcelos³  <https://orcid.org/0000-0001-9049-5294>

^{1,2,3} Universidade Federal de Sergipe

RESUMO

A mentalidade enxuta visa reduzir ou eliminar as atividades que não agregam valor ao produto através de melhorias contínuas e da redução de perdas. Trata-se de uma filosofia originada na década de 1990 e que, aos poucos, foi incorporada aos currículos dos cursos de Engenharia de Produção e Civil. Sob esse aspecto, por entender que a utilização de jogos didáticos pode ser eficiente, ao passo que estimula a participação e motiva os envolvidos, buscou-se investigar a utilização desse recurso pedagógico na difusão dos conceitos *Lean* entre futuros profissionais do setor. Diante do exposto, o presente trabalho originou-se de uma experiência com a aplicação do jogo Fábrica de Canetas em uma turma da graduação em Engenharia Civil. Para tal, foram realizadas simulações que permitiram abordar conceitos relativos à Produção Enxuta e ao gerenciamento da produção e, ao final, foi solicitado, aos integrantes dos grupos, a elaboração de um relatório sobre o que foi aprendido. Após a aplicação do jogo, foi possível observar maior participação dos discentes ao desenvolverem as atividades e ao comentar sobre os aspectos positivos e o que poderiam ser melhorados. Conclui-se, portanto, que os jogos podem auxiliar no ensino de teorias, sendo complementar ao que outrora fora visto em sala de aula.

PALAVRAS-CHAVE

Ensino superior. Técnicas de ensino-aprendizagem. Jogo de simulação

Correspondência ao Autor

¹ Marina Ribeiro Viana

E-mail: viana.r.marina@gmail.com

Universidade Federal de Sergipe

São Cristóvão, SE, Brasil

CV Lattes

<http://lattes.cnpq.br/2347144658404499>

Submetido: 29 jun. 2020

Aceito: 02 mar. 2021

Publicado: 05 abr. 2021

 [10.20396/riesup.v7i0.8660257](https://doi.org/10.20396/riesup.v7i0.8660257)

e-location: e021045

ISSN 2446-9424

Checkagem Antiplágio



Distribuído sobre



Didactic Game in the Teaching of Lean Concepts in Construction Management Discipline: Experience Report

ABSTRACT

Lean Thinking aims to reduce or eliminate activities that do not add value to the product, using continuous improvement and waste reduction. This philosophy was created in the 90s and was incorporated into the courses in Production and Civil Engineering. This research understands that the use of educational games can be efficient, as it stimulates participation and motivates people. Then, this article investigated the use of this pedagogical source to disseminate lean concepts among professionals of the future of the sector. Thus, the method was an experiment with the application of the game Pen factory in the undergraduate class in Civil Engineering. For that, simulations were carried out to use the concepts of Lean production and production management. After application, the researchers asked for a report on learning. Finishing the simulations, it was possible to verify the group's participation in the activities. The examples were about positive aspects and suggestions. In conclusion, games can help with the theory that needs to be taught in addition to classroom knowledge.

KEYWORDS

University education. Teaching and training. Simulation games

Juego Didáctico en la Enseñanza de Conceptos *Lean* en la Disciplina de Gestión de la Construcción: Informe de Experiencia

RESUMEN

La mentalidad Lean tiene como objetivo reducir o eliminar actividades que no agregan valor al producto a través de la mejora continua y la reducción de pérdidas. Es una filosofía que se originó en la década de 1990 y que, poco a poco, se incorporó a los planes de estudio de los cursos de Ingeniería de Producción y Civil. En este sentido, entendiendo que el uso de juegos educativos puede ser eficiente, estimulando la participación y motivando a los involucrados, es posible investigar el uso de ese recurso pedagógico en la difusión de conceptos Lean entre los futuros profesionales del sector. Dado lo anterior, este trabajo se originó a partir de la experiencia con la aplicación de la Pen Factory en un grupo de estudiantes de pregrado en Ingeniería Civil. Para esto, se llevaron a cabo simulaciones para abordar conceptos relacionados con la producción Lean y la gestión de la producción y, al final, se pidió a los miembros del grupo un informe sobre lo que aprendieron. Después de aplicar el juego, fue posible observar una mayor participación de los estudiantes en el desarrollo de actividades, comentando aspectos positivos y lo que podría mejorarse. Se concluye, por lo tanto, que los juegos pueden ayudar en la enseñanza de teorías, complementando lo que ya se ha visto en el aula.

PALABRAS CLAVE

Enseñanza superior. Enseñanza y formación. Juego de simulación.

Introdução

Para Moraes e Cardoso (2018), o ensino tradicional, em razão das suas aulas expositivas em forma de palestra, não prioriza o desenvolvimento de algumas habilidades requisitadas no mercado de trabalho, como competências gerenciais e capacidade de tomada de decisão. Ainda, como enfatizado por Lima e Lopes (2021), outro aspecto importante a ser observado ao se refletir sobre as abordagens tradicionais de ensino é a motivação dos discentes. A disseminação de tecnologia digitais dificulta a captação da atenção dos alunos, assim requisita aos professores uma reformulação das suas práticas didáticas a fim de envolver os alunos no desenvolvimento aprendizagem.

A geração de aprendizes atual é diferente daquelas em que se basearam as técnicas e os métodos do ensino tradicional. A linguagem e a cultura mudaram, o que reflete em alunos dispersos, desmotivados e indiferentes. Conforme Evangelista (2020), esses fatores impactam no desempenho dos discentes que repercutem nas significativas taxas de trancamento e reprovação de disciplinas. Reverter tal cenário, segundo Marcuzzo *et al.* (2019), pode ser um desafio para os professores formados no modelo tradicional, visto que esses precisam flexibilizar o processo de ensino e aprendizagem com a utilização de práticas didáticas consoantes à linguagem e ao interesse dos estudantes. Assim, para Tori (2010), o educador precisa compreender o perfil do interlocutor e respeitar sua cultura, a fim de proporcionar uma comunicação eficaz e produtiva.

Para Peretti, Yared e Bitencourt (2021, p.3), a superação das práticas tradicionais de ensino é necessária e urgente, a fim de promover espaços de diálogo, que contribuam para a formação do pensamento crítico e para uma relação de ensino-aprendizagem efetiva entre discente e docentes. Como salientado pelos referidos autores, “torna-se necessário, assim, a criação de espaços educativos mais colaborativos e problematizadores, em que a teoria e a prática estejam em constante relação na formação profissional e acadêmica”.

Ao considerar a didática no ensino superior, Almeida (2015) afirmou que a abordagem frequentemente utilizada pelos docentes é a tradicional. Ainda que algumas vezes, façam uso de equipamentos tecnológicos, a forma de avaliação ainda objetiva medir o conhecimento. Em adição a essa observação, Fernandes, Freitas e Carneiro (2019), atribuíram essa realidade, a pouca importância dada à didática pelos docentes universitários, visto que a maioria são bacharéis e não tiveram uma formação pedagógica. Destarte, os referidos autores ressaltam que a aplicação de métodos inovadores e de abordagem interdisciplinar na educação superior promoverá no discente uma capacidade reflexiva e crítica dos assuntos abordados

Como reforçado por Kenski (2003), o momento tecnológico atual perpassa pela ampliação das possibilidades de informação e comunicação, portanto um dos grandes desafios da escola é a apropriação dos recursos tecnológicos, tendo em vista um ensino crítico. Existem inúmeras possibilidades de recursos à disposição, cabe aos professores, portanto, escolher e se apoderar daqueles que melhor dialogam com o cotidiano e com a vivência dos estudantes.

Nesse sentido, os jogos para o ensino, em especial para engenharia, pode ser um importante recurso pedagógico e tem sido usado recorrentemente em diferentes áreas. Sua aplicação visa ensinar de maneira lúdica e prática, motivar os discentes, descontrair o processo de aprendizagem, estimular habilidades gerenciais. Como possibilidades para utilização dessa metodologia, Moraes e Cardoso (2018, p.27) citam: aplicação de conceitos da produção enxuta, gerenciamento projetos, simulação de ambientes de construção e logística, e programação produção. Especialmente para o ensino de disciplinas que versem sobre a gestão de produção, por demandar observações em canteiro de obras para melhor assimilação dos conceitos, a abordagem prática dos jogos e outros tipos de simulação pode auxiliar nesse aspecto.

De acordo com Tsao *et al.* (2013), os conceitos enxutos, ou *lean*, e suas aplicações na construção podem ser compreendidos de maneira consistente com o auxílio de jogos de simulação. Sendo este, portanto, um recurso eficaz para difusão dos conceitos com profissionais e alunos do setor por possibilitar um momento de observação e participação a partir de uma experiência prática.

Entretanto, para adoção de jogos didáticos como recurso pedagógico, o professor deve, primeiramente, avaliar qual conteúdo da disciplina é relevante e passível de ser simulado, de acordo com o acervo teórico do discente. Posterior à definição do tema, na visão de Leite *et al.* (2017), faz-se necessário o aprofundamento dos conceitos relativos a esse, a fim de traçar estratégias de abordagem para uma atividade de simulação.

Deste modo, o objetivo desse estudo é relatar a experiência de aplicação de um jogo como prática alternativa para o ensino dos conceitos enxutos a alunos da graduação em Engenharia Civil.

Os tópicos seguintes desse relato de experiência abordaram: (a) o ensino de conceitos enxutos na Engenharia; (b) a utilização de jogos para o ensino; (c) o procedimento metodológico adotado na construção desse artigo; (d) a análise dos dados coletados; (e) e as considerações finais.

Ensino da Filosofia Enxuta (*Lean*)

A publicação dos estudos de Womack *et al.* (1992), intitulada “A máquina que mudou o mundo”, constitui o marco para a Produção Enxuta (*Lean Production*). Essa obra aborda os métodos percebidos na indústria automobilística, em especial da *Toyota Motor Corporation*, a fim de criar uma base teórica para a disseminação dos conceitos enxutos. Para os referidos autores, o produto enxuto é uma mescla dos benefícios da produção artesanal com a produção em massa. Dessa maneira, a Produção Enxuta é assim considerada, pois requer menores quantidades de tudo (esforços dos operários, investimentos de ferramentas, horas de planejamento, estoques) e resulta em produtos menos defeituosos e em uma produção crescente e variada.

Assim, Womack e Jones (1996) identificaram cinco princípios enxutos que podem ser adotados por gerentes de empresas de diferentes ramos. Esses princípios são: especificação do valor, identificação do fluxo de valor, fluxo contínuo, produção puxada e perfeição. O *Lean Thinking* ou Mentalidade Enxuta é a denominação dada a negócios que adotaram a lógica enxuta em seus processos, ou seja, aplicam técnica para restringir e eliminar as perdas. Por sua vez, Construção Enxuta (CE) ou *Lean Construction* é a denominação dada à adaptação desse conceito na construção civil, pelo pesquisador Koskela (1992).

Ramos (2013) ciente das melhorias proporcionadas pela aplicação dos conceitos enxutos, defende que o treinamento de todos os níveis organizacionais sobre essa filosofia é fundamental para que sua implementação seja bem-sucedida. As universidades, também, devem participar ativamente nesse processo, ao integrar *lean* e suas ferramentas aos currículos, a fim de possibilitar que o egresso possa aplicar no mercado de trabalho conteúdos previamente consolidados na academia.

Deste modo, observa-se um crescimento da abordagem sobre construção enxuta em universidades, visto que esta filosofia corresponde a um assunto de interesse por parte dos discentes e a uma demanda crescente do mercado. Alves *et al.* (2016) perceberam, também, de que os professores, além de oferecerem disciplinas sobre a temática em cursos de graduação e pós-graduação, buscam usar métodos interativos como forma de incentivar o pensamento crítico e a discussão sobre a aplicabilidade desses conceitos.

Em pesquisa realizada por Tsao *et al.* (2012), foram apresentadas as abordagens de ensino sobre CE a partir de três experiências: a do *Lean Construction Institute* (LCI), da *Associated General Contractors of America* (AGC) e da comunidade em geral. Para a primeira, foram relatadas a criação de um fórum acadêmico, a realização de reuniões anuais, e disponibilização de materiais, como guias e artigos sobre CE, com acesso livre no portal do LCI. Já a ACG, desenvolveu o seu próprio programa de treinamento sobre Construção Enxuta para seus profissionais. Esse programa envolveu um curso de curta duração no modo *online* e mais oito módulos, finalizado com um exame. No terceiro caso, observou-se que a existência de cursos exclusivos de CE era rara. Em geral, o assunto é um tópico de uma disciplina, na qual, a análise de estudo de caso foi uma das práticas de ensino utilizadas.

Como complemento ao trabalho anterior, Tsao *et al.* (2013) reuniram métodos de ensino utilizados em sete cursos de CE de universidades estadunidenses. Como resultado, obtiveram: fóruns de discussão (*online* e presencial), visitas técnicas, palestra com convidado externo, análise de estudos de caso, seminários, projetos em grupo, aplicação de simulações e elaboração de artigos. Essas foram algumas das abordagens adotadas pelos docentes, além das tradicionais resoluções de exercícios e provas. Ressaltou-se, ainda, a utilização de recursos *online* como um suporte útil e crescente para o ensino em sala de aula. Em acréscimo, os autores enfatizaram a importância dos educadores de CE em utilizarem vários métodos de ensino, de forma a atender os diferentes estilos de aprendizagem e a reduzir as explicações unidirecionais.

Outra iniciativa foi proposta por Rybkowski *et al.* (2012), onde os pesquisadores desenvolveram um *workshop*, ao longo de três dias, que envolveram discussões e simulações em equipe para ensinar conceitos *lean* a um grupo de profissionais. Como resultado, os autores notaram que os participantes se sentiam mais confiantes em aplicar as técnicas aprendidas. Sob essa mesma ideia, Hyatt (2011) desenvolveu um curso multidisciplinar, no qual integrou princípios *lean*, sustentabilidade e modelagem da construção. Nessa oportunidade utilizou-se o sistema *Last Planner*TM, o que estimulou aos estudantes a aprender mais sobre a construção enxuta.

Pellicer e Ponz-Tienda (2014) retrataram uma experiência pioneira na academia espanhola com a implementação do curso de *Lean Construction* no mestrado em Planejamento e Gestão em Engenharia Civil. Tal curso teve como base a adoção de uma metodologia mista de leituras, discussões, jogos e um projeto utilizando o sistema *Last Planner*TM, sistema esse referência na área. Em geral, o curso foi bem avaliado e os participantes demonstraram satisfação com o aprendizado, o que indica que a abordagem utilizada foi efetiva na transmissão dos conceitos inclusive para estudantes que não tiveram contato prévio com esse conteúdo.

Em consonância, Nofera *et al.* (2015) empregaram diferentes métodos que estimularam os alunos a resolver problemas de forma autônoma e criticar as soluções que lhe foram propostas. Nesse caso, o *feedback* dos estudantes possibilitou o aprimoramento das práticas pedagógicas. Dentre as estratégias adotadas, destacou-se a leitura prévia, por ajudar no pensamento crítico, ao mesmo tempo que permitem o instrutor se concentrar nos pontos de maior dificuldade.

Forbes *et al.* (2018) e Rybkowski *et al.* (2018) estudaram a evolução do ensino de CE em empresas e universidades estadunidenses, respectivamente. Sob o aspecto organizacional, notou-se esforços frequentes para a implementação de treinamento nas organizações, por essas enxergarem no conhecimento *lean* uma vantagem competitiva. Esses programas de treinamento, por vezes, tiveram como referência as ferramentas encontradas nos programas acadêmicos, mas também se observou que algumas empresas passaram a enfatizar o papel da liderança na transformação enxuta. Já sob o âmbito acadêmico, percebeu-se um aumento significativo na quantidade de leituras recomendadas e simulações jogadas. Observou-se, também, o surgimento de cursos de extensão ou capacitação sobre CE, em virtude da demanda de graduandos que visam melhorar suas qualificações.

Tsao *et al.* (2012) afirmam que uma integração entre os cursos de Construção Enxuta ministrados para a comunidade acadêmica e os treinamentos dos profissionais do setor possibilita o alinhamento dos conteúdos de forma que os mesmos se completem. Essa estratégia beneficia a comunicação entre os estudantes e futuros empregadores sobre o conhecimento que eles já adquiriram na faculdade.

Na literatura brasileira, encontrou-se diversos exemplos sobre o uso de simulação para transmitir princípios e ferramentas específicas da filosofia *lean*. A exemplo disso, cita-se o trabalho de Moura *et al.* (2012), que realizou três diferentes simulações em disciplinas de Gestão e Economia da Construção em cursos de Arquitetura da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Após a aplicação, percebeu-se um maior estímulo para resolução das atividades propostas e maior capacidade de retenção do assunto ministrado.

Por fim, Alves *et al.* (2016) salientam que a proposição de atividades que envolvem o participante contribui para um aprendizado maior, visto que os estudantes não apenas memorizam os conceitos, como veem a aplicação prática enquanto desenvolvem o entendimento sobre a terminologia *lean*. Dessa maneira, os esforços para a disseminação dos conceitos enxutos são mais eficazes.

Nesta perspectiva, segundo Libâneo (2011), há necessidade do professor ajustar sua didática à nova realidade, de ter habilidades comunicativas, de dominar a linguagem informacional e de articular as mídias e multimídias em suas aulas. Em conformidade com esse pensamento, percebeu-se a diversificação dos métodos de ensino utilizados para transmissão da filosofia *lean*, inclusive com adoção de jogos de simulações, a fim de atender as diferentes necessidades dos estudantes e promover maior participação durante o processo de aprendizagem.

Uso de Jogos em Sala de Aula

Os jogos, dado as suas características interativas, podem ser utilizados como recurso didático. Conforme salientado por Leite e Lopes (2021), através desses, os professores conseguem se aproximar do imaginário dos alunos os jogos e promover o engajamento da turma devido a vinculação e as trocas entre os envolvidos inerentes ao ato de jogar. Assim, o jogo apresenta um potencial pedagógico que pode ser apropriado pelos docentes como recurso de ensino.

Deste modo, como um método de aprendizagem alternativo, Romanel (2009) cita que os jogos têm sido utilizados em salas da aula e em organizações desde o final de 1950, e mais frequentemente a partir de 1998 no Brasil. Por sua vez, Mesquita (2014) diz que a aplicação destes permite a troca de experiências e de informações, além de difundir conhecimento, ao passo que os jogadores, às vezes sem notar, assimilam os conceitos e ajudam a disseminá-los.

A gamificação, conforme Boller e Kapp (2018), consiste em utilizar elementos característicos de jogos para fins de aprendizagem, ou seja, apropriar-se de partes do *design* dos jogos em ambiente institucional. Essa abordagem, mostra-se eficaz na manutenção do envolvimento dos alunos com um conteúdo por um longo período, ainda é útil para reforçar informações e conceitos já ensinados.

Segundo Cruz *et al.* (2017), os jogos são constituídos de elementos fundamentais: personagens, contexto, níveis, objetivos, regras, conflitos, interatividade, *feedback*, que criam um ambiente competitivo e, assim, tornam-se uma oportunidade de envolver os jogadores com os conteúdos explicados em sala de aula. De acordo com Boller e Kapp (2018), ao se tratar de jogos para fins didáticos, a etapa do *feedback*, ou seja, a discussão sobre o jogo é de suma importância, pois há um compartilhamento do que foi aprendido e como os conceitos pôde ser percebido durante o jogo.

Conforme Tori (2010), alguns princípios da aprendizagem são encontrados em bons *games*, assim os educadores têm muito que aprender com esse recurso. Corroborando com tal pensamento, Oliveira (2009) afirma que os benefícios da aplicação de jogos de ensino são diversos, pode-se destacar o dinamismo na aprendizagem, o foco na tomada de decisões, a participação ativa dos envolvidos, a aprendizagem vivencial, o estímulo à atitude de lideranças, a capacidade de desenvolver habilidades, o trabalho em equipe, a integração teoria e prática, a visão sistêmica.

De acordo com Braghirolli *et al.* (2016), professores entrevistados enxergam que as contribuições dos jogos para o processo de aprendizagem devem-se a seu caráter integrador, interativo e motivacional, possibilitando a propagação de conceitos de forma agregada em uma situação que estimula o diálogo entre docentes e discentes.

Um jogo simulado pretende reproduzir determinada realidade em um ambiente controlado. Esse cenário estimula a adoção de tentativas para resolução de desafios em uma experiência na qual os erros se tornam oportunidade de aprendizagem. As simulações têm características intrínsecas aos jogos. Assim, para Braghirolli *et al.* (2016) e Gramigna (2007), o uso das mesmas como atividades introdutórias do ensino superior pode ser eficiente para que o aluno desenvolva um conhecimento inicial sobre a área de atuação, além de estimular sua participação.

Outro fator a ser considerado na aplicação dos jogos simulados, segundo Gramigna (2007), refere-se ao medo de arriscar. Nas simulações, os jogadores são treinados a tomar decisões sem, contudo, ter receio dos danos consequentes de escolhas erradas. Portanto, o oposto do que ocorre em situações reais, em geral deixa-se de aprender por medo de falhar.

Os jogos, para fins didáticos, evoluíram diante da incorporação de novas tecnologias. Segundo Moraes e Cardoso (2018), mesmo com a popularidade dos jogos digitais, os analógicos continuam a ser amplamente utilizados para o ensino da Engenharia. Tal percepção corrobora com a perspectiva de Lopes (2011), no que tange à qualidade dos jogos não se resumir a adoção de inovações tecnológicas, mas sim ao atendimento dos objetivos propostos.

Quanto ao ensino da filosofia enxuta por meio de jogos, a partir da observação da literatura, foi possível observar que, em geral, os jogos encontrados abordavam múltiplos conceitos *lean*. Os materiais e componentes utilizados nesses são diversos, sejam esses

recursos simples (papel, caneta, cartas de baralho) ou computacionais. Poget e Granja (2015), por exemplo, abordaram a os conceitos de linha de balanço e caminho crítico por meio da construção de miniatura de casas em blocos de montagem. Rocha e Miron (2018) usaram gravuras de casas como objeto de um jogo para ensino de padronização. Pollesch *et al.* (2017) criaram o jogo de cartas para ensino de diferentes conceitos *lean*. Também, com uso de cartas, Leite *et al.* (2017) desenvolveram um jogo da memória para relacionar o nome dos princípios a suas definições. A variedade dos jogos voltados ao ensino da filosofia *lean* amplia a possibilidade de futuras aplicações, além de contribuir para disseminação de tais conceitos.

Aspectos Metodológicos

O presente relato de experiência foi desenvolvido a partir de estudo exploratório, com abordagem qualitativa, com a técnica de observação não-participante associada observação na vida real (do cotidiano dos profissionais). O observador não-participante entrou em contato como o grupo e, mas permaneceu como espectador neutro. Como as observações foram feitas em ambiente real, segundo Marconi e Lakatos (2003), os dados foram obtidos de maneira espontânea, da forma como ocorreram.

A etapa inicial correspondeu à seleção do jogo a ser utilizado. Com base na ementa da disciplina Administração de Obras do curso de graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal de Sergipe (UFS), buscou-se na literatura jogos que pudessem ser aplicados para o ensino de conceitos enxutos. Foi escolhido o jogo da fábrica de canetas, já retratado nos trabalhos de Silveira *et al.* (2005); Souza e Silva *et al.* (2003) e Costa *et al.* (2006).

Com base na descrição dos artigos de referência, efetuou-se adaptações ao jogo original para se adequar à ementa da disciplina e elaborou-se de um manual orientativo com componentes do jogo, passos e eixos para discussão (Apêndice A) a fim de auxiliar os discentes durante a aplicação.

A turma a qual participou da pesquisa era composta por 21 estudantes que foram divididos em três grupos para a realização da atividade, que ocorreu no ano letivo de 2019, tendo duração de duas horas e dividida em dois momentos sequenciais: jogo e discussão. Os discentes tiveram contato com o assunto abordado antes da sua aplicação, assim, o jogo foi utilizado para a solidificação dos conceitos aprendidos em sala.

Como etapa posterior à aplicação, deu-se a avaliação dos relatórios. Foi solicitado aos grupos, a elaboração de um relato sobre a experiência, englobando as decisões e estratégias adotadas, a percepção e discussão dos conceitos envolvidos, uma análise do jogo como recurso didático e sugestão de melhorias para o mesmo. De posse desse material, realizou-se a análise do conteúdo, conforme aspectos metodológicos de Bardin (2011), ou seja, foi iniciada uma leitura flutuante dos relatórios, depois foi realizada a seleção da unidade de

análise e a categorização para, por fim, tratar os resultados e as interpretações. Ainda pela mesma autora, categorizar é classificar elementos componentes de um conjunto, por diferenciação, reagrupamento por gênero, a partir de critérios pré-definidos. Para o presente trabalho foram definidas as seguintes categorias: identificação dos sistemas de produção; conceitos apontados; descrição das etapas de simulação; estratégias utilizadas pelo grupo e análise da experiência.

Instruções do Jogo

Para a aplicação em análise, utilizou-se 70 canetas do mesmo modelo (50 pretas e 20 vermelhas), sendo facilmente desmontadas e divididas em quatro partes constituintes: ponta, carga, corpo e tampa (Figura 1).

Figura 1. Componentes do jogo fábrica das canetas.



Fonte: Dos autores.

As equipes deveriam se dividir entre os setores de produção, da qualidade e da coordenação (Quadro 1). Entretanto, não foi imposta regra para divisão interna das atividades, ficou sob responsabilidade do grupo a alocação dos componentes nos postos de trabalho, o *layout* interno da fábrica e a marcação do tempo. As regras quanto ao sequenciamento das operações deveriam ser obedecidas quando solicitadas.

Quadro 1. Setores da fábrica e respectivas atribuições

Setor	Descritivo
Qualidade	Analisar o procedimento executivo, a qualidade dos produtos e qualidade das operações
Coordenação	Analisar a produtividade, remanejar a equipe; coordenar as atividades e observar o desempenho geral
Produção	Montagem das canetas

Fonte: Dos autores.

Desse modo, realizou-se três rodadas a fim de simular diferentes situações quanto ao *layout* dos postos de trabalho, transporte das matérias-primas e divisão das tarefas. Cada simulação compreendeu a montagem de 70 canetas separadas em lotes de 10 unidades.

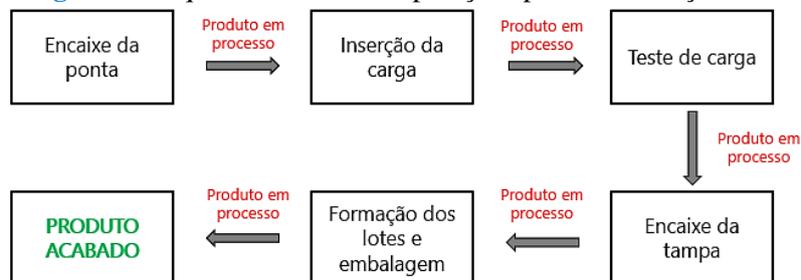
Produção sem controle – sem regras de sequenciamento e estoque no próprio local de trabalho. A única exigência era a produção no menor tempo possível;

Produção empurrada – divisão em postos de trabalho e estoque fora do local de produção. A montagem deveria obedecer a um sequenciamento das operações (Figura 2). Ademais, não havia demanda estabelecida, assim a ordem das cores dos lotes foi aleatória;

Produção puxada – semelhante às regras da segunda simulação, todavia foi adicionada a demanda variável e solicitação do cliente externo. Os grupos deveriam produzir, mediante solicitação dos instrutores, a partir da entrega de cartões de produção com os pedidos. Foram feitos cinco pedidos diferentes, alteravam-se a composição do lote, cores diferentes de canetas (preta ou vermelha). O tempo entre pedidos foi padronizado em 90 segundos para produção.

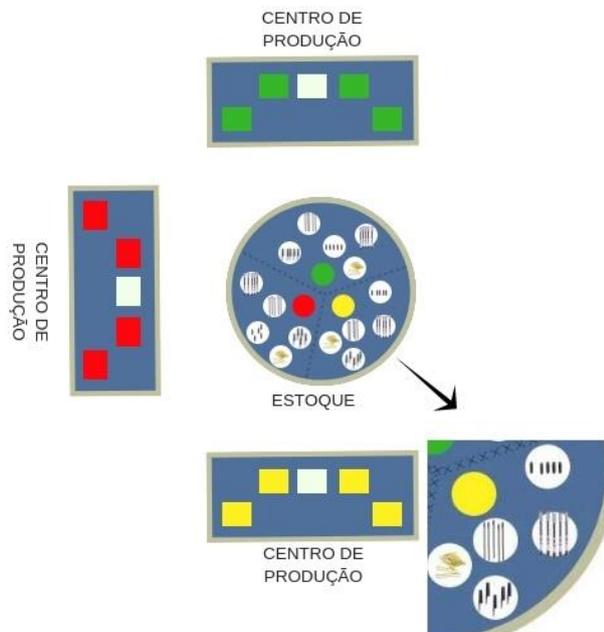
O produto acabado, referido na figura 02, corresponde à formação de sete lotes. Cada lote foi constituído pela união de 10 canetas envoltas por um elástico. Ainda, conforme solicitação das instruções, nas segunda e terceira simulações o estoque ficava fora dos postos de trabalho (Figura 3).

Figura 2. Sequenciamento das operações para a fabricação das canetas.



Fonte: Dos autores.

Figura 3. Jogo das canetas: *layout* simulação etapas 2 e 3.



Fonte: Dos autores.

Durante a realização da dinâmica foram realizadas as três simulações descritas anteriormente, nas quais o produto acabado era o mesmo (sete lotes). Com isso, buscou-se o entendimento dos estudantes que uma determinada produção pode ser organizada de diferentes formas para obter o mesmo produto, porém cada arranjo vai impactar de maneira diversa no andamento das atividades. Ao final das simulações, houve um momento de debate para compartilhamento das impressões sobre a experiência.

Resultados e Discussões

Em aulas anteriores, os estudantes que compunham os três grupos da atividade tiveram contato com a teoria sobre sistema de produção puxado e empurrado, sendo o primeiro característico das teorias de Produção Enxuta e Construção Enxuta. Com as simulações, os discentes foram incentivados a pensar sobre os sistemas de produção, as necessidades do cliente *versus* a padronização do produto, a atividade gargalo da linha de montagem e o efeito aprendizagem.

A primeira categoria da análise de conteúdo, identificação dos sistemas de produção, visou investigar se os participantes conseguiram caracterizar os sistemas de produção representados nas simulações, as duas primeiras como sistema empurrado, enquanto a terceira como sistema puxado. Como resultado, percebeu-se que o Grupo 1 (G1) não conseguiu estabelecer a conexão entre os conceitos da diferenciação dos sistemas de produção e as simulações realizadas na atividade. O segundo grupo (G2) estabeleceu corretamente as relações, ao passo que o terceiro grupo (G3), embora tenha utilizado os termos sistema puxado e empurrado durante o texto, não realizou a correspondência entre as etapas do jogo. Mesmo que alguns grupos não tenham utilizado os termos adequados, os três grupos pontuaram que se tratava de uma atividade que permitiu observar diferentes sistemas produtivos e suas implicações na produtividade.

Já a próxima categoria de análise foi a apresentação dos conceitos observados. Nessa, os conceitos que foram mais destacados por todos os grupos foram o de linha de produção, posto de trabalho e divisão do trabalho. Os grupos também salientaram sobre a influência da estocagem fora dos postos de trabalho e sobre o impacto das atividades de transporte no aumento do tempo de produção. Outros conceitos apresentados, assim como no trabalho de Silveira *et al.* (2005), foram quanto à demanda variável, *layout* dos postos de trabalho e atividade gargalo, ou seja, o ponto deficiente da produção. Ademais, observou-se que o G2 apontou conceitos que extrapolaram os que, inicialmente, tinham sido pensados como abordados no jogo. Esse grupo procurou em fontes bibliográficas relativas ao tema e aprofundou a discussão. Infere-se, portanto, a partir de tal atitude, que o jogo possibilitou despertar o interesse desses integrantes pelo tema mentalidade enxuta.

O terceiro grupo de análise consistiu na descrição das simulações realizadas. De maneira geral, os três grupos detalharam como foi realizado o jogo de maneira condizente com o ocorrido, ainda relacionaram o acontecido aos tempos obtidos e estabeleceram relação

entre as mudanças ocorridas nas simulações e a variação do tempo de produção. Já a categoria quatro de análise foi quanto às estratégias adotadas no desenvolver da atividade. As estratégias foram de livre escolha dos participantes, portanto, os três grupos tomaram medidas diferentes a depender do seu desempenho nas primeiras simulações. O caso do G1, os integrantes optaram pelo pedido do transporte ser setorizado na terceira simulação, a fim de organizar e diminuir o número de falhas na entrega dos materiais. No grupo 2, houve remanejamento de função entre os componentes, por não ter adequação do integrante à operação realizada, o que prejudicava a produtividade. Essa estratégia também foi utilizada pelo G3. Além disso, *esse* grupo também adotou duas linhas de montagem paralelas na primeira simulação, abandonou a ideia por requerer mais pessoal. As diferentes estratégias reportadas evidenciam uma das características dos jogos, de estimular a criatividade dos jogadores, corroborando com o que foi dito por Falkembach (2006): “os jogos provocam uma reação ativa, crítica e criativa dos educandos, socializando o conhecimento. O aluno é diferenciado e valorizado como pessoa” (p.4). “Os jogos promovem uma atmosfera de espontaneidade e criatividade” (p.7).

Por fim, o último grupo da caracterização corresponde a análise de experiência. De maneira geral, os grupos concordaram que a aplicação do jogo foi positiva ao possibilitar a relação entre teoria e a prática, conforme salientaram os integrantes dos Grupos 1 e 2:

A comparação dos prós e contras de cada maneira possibilitou a relação da teoria aborda em sala de aula com a realidade, mesmo que simulada, de um meio de produção como chão de fábrica, e fomentou o debate entre os integrantes do grupo acerca de qual formação seria a mais produtiva e eficiente (G1).

Diante das simulações executadas foi viável perceber os conceitos da engenharia de produção e colocá-los em prática, visando o aprimoramento na forma de confeccionar as canetas esferográficas (G2).

Ainda, outro ponto de análise foi quanto à importância do trabalho individual para o desenvolvimento da equipe como salientaram os integrantes dos Grupos 2 e 3.

Através das simulações de produção das canetas esferográficas, foi possível constatar as formas de ocupações em território fabril, os obstáculos enfrentados pelos funcionários, a convivência entre os mesmos, as necessidades institucionais que têm em vista que a realização cumpra a demanda, sendo que para que isso ocorra é necessário um bom trabalho individual e tão importante quanto, há também a necessidade de um bom trabalho em equipe (G2).

De maneira geral, todos os componentes conseguiram dar sua opinião e decidir sobre a melhor forma de produção. No geral, a equipe se sentiu satisfeita, competitiva e conseguiu trabalhar em harmonia (G3).

Pelos depoimentos dos participantes, aliado com o resultado dos relatórios e a percepção em sala durante a aplicação, observou-se que os estudantes estavam motivados em desenvolver a atividade, em se organizar para executá-la. Assim, percebeu-se que houve intensa participação de todos com questionamento e sugestões de estratégias durante o desenvolvimento das simulações. Ainda, a experiência fomentou o diálogo sobre os conceitos e promoveu a interação entre os alunos, ao passo que os discentes debateram sobre as ações

para condução das atividades em um momento divertido de aprendizado. Contudo, alguns conceitos, pela análise do relato dos estudantes, passaram despercebidos, mesmo que estes já tinham sido vistos de maneira teórica. Essa constatação reforça o defendido por Flemming (2004) quanto à importância da mediação dos professores na reflexão dos resultados da aplicação.

O uso de jogos didáticos não dispensa a mediação do professor no decorrer das atividades de jogos e a inserção dessa atividade no contexto mais global da classe. É necessário, fazer as conexões do “antes” e do “depois”, para que a atividade lúdica possa atingir objetivos didáticos (FLEMMING, 2004, p. 6).

Ainda em concordância com o exposto, os jogos em classe, quando bem orientados, mostraram-se um recurso eficiente para o processo de ensino e aprendizagem. Esse pode ser utilizado tanto na introdução de conteúdo, quanto na fixação dos mesmos. Embora no relato apresentado, alguns grupos tenham mostrado dificuldades com a nomeação dos conceitos, foi possível perceber, pelo depoimento dos estudantes, que o jogo aplicado pode simular as diferenças entre os sistemas de produção, bem como alguns princípios enxutos, o que era um dos objetivos pretendidos. Destarte, o professor tem um papel fundamental em organizar a discussão pós-dinâmica, a fim de destacar e elucidar possíveis aspectos que não foram devidamente compreendidos no jogo de maneira aparam arestas do conhecimento.

O jogo, portanto, mostra-se um facilitador ao motivar os estudantes a participarem de uma atividade lúdica com um viés educativo, que pode inclusive despertar um interesse para investigar mais sobre o assunto abordado. O professor, nesse cenário, é um mediador para que as percepções obtidas no decorrer da atividade sejam devidamente discutidas e transformadas em conhecimento. Nesse sentido, o momento de discussão foi fundamental para depreender sobre a percepção dos estudantes quanto ao recurso didático utilizado. Os alunos expressaram que se envolveram e gostaram da modelo de aula, o qual não é um formato habitualmente utilizado no curso, explanaram sobre dúvidas relacionadas ao conteúdo abordado, ainda, propuseram melhorias que serão ajustas nas futuras aplicações. Essas se referiam, principalmente, ao *layout* e dimensões da sala de aula na qual se realizou a aplicação do jogo que precisaria ser um espaço maior para possibilitar uma maior distribuição dos grupos e equidade nas distâncias entre os centros de produção e estoque comum.

Considerações Finais

Buscou-se refletir sobre a aplicação de jogos didáticos como uma prática alternativa para o ensino de conceitos enxutos. Para tal, simulou-se uma fábrica de montagem de canetas, na qual o processo produtivo foi realizado por diferentes sistemas de produção. Esse jogo simulado objetivou que os estudantes tomassem decisões quanto à organização e planejamento da produção de forma a minimizar perdas.

A partir das análises dos relatórios, percebeu-se que os estudantes conseguiram estabelecer relações entre a teoria e a prática de uma linha de produção fabril em um momento de diálogo e de troca com os colegas. Ainda, os estudantes mostraram-se motivados e criativos ao desenvolver o que foi pedido, enfatizando, os pontos positivos da aplicação de jogos como recursos pedagógico, conforme mencionado por Oliveira (2009).

Pode-se destacar a necessidade de intervenção do professor, seja em jogo didático para introduzir conteúdo ou para contribuir com a fixação do mesmo, de modo que os conceitos realmente sejam percebidos na simulação pelos estudantes.

Essa pesquisa restringiu-se a um relato de experiência, com estudantes de uma disciplina da graduação em Engenharia Civil (UFS). Portanto, como recomendação para pesquisas futuras, sugere-se estudar outras práticas utilizadas para ensino dos conceitos enxutos nos demais cursos de graduação em Engenharia Civil em universidades federais brasileiras, bem como a opinião dos professores e estudantes sobre a eficácia desses métodos para aprendizagem.

Por fim, espera-se que esse trabalho sirva de estímulo para que os docentes repensem suas práticas pedagógicas de forma a aplicar novas ferramentas em seus ambientes de trabalho, consequentemente contribuindo para a aprendizagem dos alunos e na sua futura atuação como profissional desta área de conhecimento.

Referências

ALMEIDA, Hélio Manguiera de. A didática no ensino superior: práticas e desafios. **Revista Estação Científica**, v. 14, p. 1-8, 2015.

ALVES, Thaís Costa Lago *et al.*. Teaching Lean Construction: A survey of lean skills and qualifications expected by contractors and specialty contractors in 2016. *In: ANNUAL CONFERENCE OF THE INTERNATIONAL GROUP FOR LEAN CONSTRUCTION*, 24, 2016, Boston, MA, USA. **Anais do...** Boston: IGLC, 2016, 10 p.

BARDIN, Laurence. **Análise de conteúdo**. 1 ed. São Paulo: Edições 70, 2011. 229 p. ISBN 9788562938047.

BOLLER, Sharon. KAPP, Karl. **Jogar para aprender: Tudo o que você precisa saber sobre o design de jogos de aprendizagem eficazes**. 1 ed. São Paulo, SP: DVS Editora, 2018. 207 p. ISBN 9878582891957.

BRAGHIROLI, Lynceo Falavigna *et al.*. Benefits of educational games as an introductory activity in industrial engineering education. **Computers in Human Behavior**, [S.l.] v. 58, 2016. 11 p.

COSTA, Adolfo Cesar Figueiredo *et al.*. Apresentação dos resultados da simulação de uma fábrica de montagem de canetas a luz dos conceitos da mentalidade enxuta. *In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO*, 11., 2006, Florianópolis. **Anais do...** Florianópolis: ANTAC, 2006, 10 p.

CRUZ, Herbert Melo *et al.*. Jogo didático “Construbusiness: a cadeia produtiva da construção civil”: uma ferramenta de aprendizagem na engenharia civil. **Revista Docência Ensino Superior**, Belo Horizonte, v. 07, n. 02, 2017.

EVANGELISTA, Tatiane da Silva. Cálculo em Quadrinhos: Relato de Experiência. **Revista Internacional de Educação Superior, Campinas**, v.6, n.1, 2020. Disponível em: <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/riesup/article/view/8654896/20834>. Acesso em: 22 abr. 2020.

FALKEMBACH, Gilse Antoninha Morgental. O lúdico e os jogos educacionais. *In*: CINTED-Centro Interdisciplinar de Novas Tecnologias na Educação, UFRGS, 2006. Disponível em: http://penta3.ufrgs.br/midiasedu/modulo13/etapa1/leituras/arquivos/Leitura_1.pdf. Acessado em: 22 abr. 2020.

FERNANDES, Antônio Batista; FREITAS, Maria Cleidiane Cavalcante; CARNEIRO, Stânia Nágila Vasconcelos. Didática no ensino superior: possibilidades e práticas. **Momento-Diálogos em Educação**, v. 28, n. 1, p. 262-277, 2019.

FLEMMING, Diva Marlília. Criatividade e Jogos Didáticos. *In*: Encontro Nacional de Educação Matemática, 8, 2004, Recife, **Anais do...** Recife: SBEM, 2004. 11 p.

FORBES, Lincoln *et al.*. The evolution of lean construction education (Part 2 of 2): At US-based companies, *In*: ANNUAL CONFERENCE OF THE INTERNATIONAL GROUP FOR LEAN CONSTRUCTION, 26, Chennai, India. 2018. **Anais do...** Chennai: IGLC, 2018, 11 p.

GRAMIGNA, Maria Rita. **Jogos de Empresa**. 2 ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2007. 180 p. ISBN 9788576051299.

HYATT, Bradley Allen. A Case Study in Integrating Lean, Green, BIM into an Undergraduate Construction Management Scheduling Course. *In*: ANNUAL CONFERENCE ASC, 47, 2011, University of Nebraska, Lincoln, NE. **Anais do...** Lincoln: ASC, 2011. 8 p.

KENSKI, Vani Moreira. **Tecnologias e ensino presencial e a distância**. 6. ed, Campinas, SP: Papyrus, 2003. 157 p. ISBN 8530807081.

KOSKELA, Lauri. Application of the new production philosophy to construction. **Technical Report no 72**. Center for Integrated Facility Engineering. Stanford University, 1992, 87 p.
LEITE, Madalena Osório *et al.*. O ensino dos conceitos da construção enxuta com uma dinâmica de jogos em sala de aula. *In*: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GESTÃO E ECONOMIA DA CONSTRUÇÃO, 10, Fortaleza. **Anais do...** Fortaleza: ANTAC, 2017, 8 p.

LIBÂNEO, José Carlos. **Adeus professor, adeus professora?** Novas exigências educacionais e profissão docente. 13. ed. São Paulo: Cortez, 2011 102 p. ISBN 9788524915949.

LIMA, Jessica Helena de; LOPES, Danielly Amatte. Uso de jogo educacional na engenharia civil: tornando o dimensionamento de pavimentos divertido com o jogo “dimensione”. **Revista Internacional de Educação Superior**, v. 7, p. 1-14, 2021.

LOPES, Mauricio Capobianco. **Complex view**: um framework para a produção de jogos de empresas aplicados ao desenvolvimento de liderança com base na complexidade. 2011. 502 f.

Tese (Doutorado). Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2011.

MARCONI, Marina de Andrade, LAKATOS, Eva Maria. **Fundamentos de metodologia científica**. 5 ed. São Paulo, SP: Atlas, 2003. 311 p. ISBN 8522433976.

MARCUZZO, Simone *et al.*. Estratégias para motivar a aprendizagem da embriologia: um relato de experiência no curso de enfermagem da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. **Revista Internacional de Educação Superior, Campinas**, v.5, n.1, 2019. Disponível em: <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/riesup/article/view/8653470/18845>. Acesso em: 22 abr. 2020.

MESQUITA, Victor Felix. **Desenvolvimento de jogo didático para tornar prático o uso das atividades que contribuem para a melhoria de processo**: elevação da alvenaria estrutural. 2014. 174 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal de Sergipe. São Cristóvão, 2014.

MORAES, Mônica Nogueira de; CARDOSO, Patrícia Alcântara. Jogos para ensino em engenharia e desenvolvimento de habilidades. **Revista Principia - Divulgação Científica e Tecnológica do IFPB**, [S.l.], n. 39, 2018. Disponível em: <https://periodicos.ifpb.edu.br/index.php/principia/article/view/1769/840>. Acesso em: 27 abr. 2020.

MOURA, Patrícia Moreira *et al.*. Jogos didáticos utilizados como instrumentos no ensino de gestão da construção. *In*: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 14, 2012, Juiz de Fora. **Anais do...** Juiz de Fora: ANTAC, 2012.

NOFERA, Wenda *et al.*. Teaching Lean Construction for University Student(s). *In*: ANNUAL CONFERENCE OF THE INTERNATIONAL GROUP FOR LEAN CONSTRUCTION, 2, 2015, Perth, Australia. **Anais do...** Perth: IGLC, 2015. 10 p.

OLIVEIRA, Murilo Alvarenga. **Implantando o laboratório de gestão**: um programa integrado de educação gerencial e pesquisa em administração. 2009. XX f. Tese (Doutorado em Administração) - Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade. Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.

PELLICER, Eugenio, PONZ-TIENDA, José Luis. Teaching and Learning Lean Construction in Spain: a Pioneer Experience. *In*: ANNUAL CONFERENCE OF THE INTERNATIONAL GROUP FOR LEAN CONSTRUCTION, 22, 2014, Oslo, Norway. **Anais do...** Oslo: IGLC, 2014. 12 p.

PERETTI, Eduardo de Medeiros; YARED, Yalin Brizola; BITENCOURT, Rafael Mariano de. Metodologias inovadoras no ensino de ciências: relato de experiência sobre a criação de um jogo de cartas como abordagem colaborativa. **Revista Internacional de Educação Superior**, v. 7, p. 1-37, 2021.

POGET, Micaél, GRANJA, Ariovaldo Denis. Proposta didática para comparação entre métodos de planejamento tradicionais e lean. *In* SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GESTÃO E ECONOMIA DA CONSTRUÇÃO, 9, 2015, São Carlos, **Anais do...** São Carlos: ANTAC, 2015. 9 p.

POLLESCH, Paul *et al.* House of Cards – a Simulation of Lean Construction Principles. *In: ANNUAL CONFERENCE OF THE INTERNATIONAL GROUP FOR LEAN CONSTRUCTION*, 25, 2017, Heraklion, Grécia. **Anais do...** Heraklion: IGLC, 2017, 8 p.

RAMOS, António Galvão. Development of a Platform for Lean Manufacturing Simulation Games. **IEEE Revista Iberoamericana de Tecnologias del Aprendizaje**, v. 8, n. 4, 2013.

ROCHA, Cecília Gravina da, MIRON, Luciana I. Gomes. The House Factory: A Simulation Game for understanding mass customization in house building. **Journal of Professional Issues in Engineering Education and Practice**. v. 144, n. 1, 2018.

ROMANEL. Fabiano Barreto. **Jogo “Desafiando a Produção”**: Uma Estratégia para a Disseminação dos Conceitos da Construção Enxuta entre Operários da Construção Civil. 2009. 155 f. Dissertação (Mestrado em Construção Civil) -Programa de Pós-Graduação em Construção Civil, Universidade Federal do Paraná, Curitiba. 2009.

RYBKOWSKI, Zofia *et al.*. Survey Instrument to Facilitate Continuous Improvement of Lean Teaching Materials: A First Run Study. *In: ANNUAL CONFERENCE OF THE INTERNATIONAL GROUP FOR LEAN CONSTRUCTION*, 20th, 2012, San Diego Califórnia, EUA. **Anais do...** San Diego: IGLC, 2012. 10 p.

RYBKOWSKI, Zofia *et al.*. The evolution of lean construction education (Part 1 of 2): At US-based universities. *In: ANNUAL CONFERENCE OF THE INTERNATIONAL GROUP FOR LEAN CONSTRUCTION*, 26, 2018, Chennai, India. **Anais do...** Chennai: IGLC, 2018. 11 p.

SILVEIRA, João Paulo *et al.*. Fábrica de canetas - aprendendo conceitos de produção a partir de jogos em equipe. *In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GESTÃO E ECONOMIA DA CONSTRUÇÃO*, 4, 2005, Porto Alegre, **Anais do...** Porto Alegre: ANTAC, 2005. 11 p.

SOUZA e SILVA, Maria de Fátima *et al.*. Sistema de produção puxado e sistema de produção empurrado: simulação através de jogo didático de montagem de canetas, associando idéias e conceitos ao ambiente da construção civil. *In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GESTÃO E ECONOMIA DA CONSTRUÇÃO*, III, 2003, São Carlos, **Anais do...** São Carlos: ANTAC, 2003, 11 p.

TORI, Romero. **Educação sem distância**: as tecnologias interativas na redução de distâncias em ensino e aprendizagem. 1. ed. São Paulo: Editora Senac. São Paulo, 2010. 254 p. ISBN 9788573599213.

TSAO, Cynthia *et al.*. Teaching Lean Construction – Perspectives on Theory and Practice. *In: CONFERENCE OF THE INTERNATIONAL GROUP FOR LEAN CONSTRUCTION*, 21., 2013, Fortaleza. **Anais do...** Fortaleza: IGLC, 2013. 10 p.

TSAO, Cynthia *et al.*. Different perspectives on Teaching Lean Construction. *In: ANNUAL CONFERENCE OF THE INTERNATIONAL GROUP FOR LEAN CONSTRUCTION*, 20, 2012, San Diego Califórnia, EUA. **Anais do...** San Diego: IGLC, 2012. 10 p.

WOMACK, James *et al.*. **A máquina que mudou o mundo**. 5 ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 1992. 332 p. ISBN 8535212698

WOMACK, James; JONES, Daniel Beyond Toyota: How to Root Out Waste and Pursue Perfection. **Havard Business Review**, Boston, 1996.

MANUAL DE INSTRUÇÕES

FÁBRICA DE CANETAS

JOGO • PRODUÇÃO EMPURRADA X PRODUÇÃO PUXADA



Vocês foram contratados para trabalhar em uma fábrica de montagem de canetas. O primeiro passo é a distribuição da equipe entre os setores de produção, qualidade ou coordenação. Como objetivo, vocês terão que montar 70 canetas, separadas em lotes de 10 unidades. Atentem-se às regras e... 1,2,3, valendo!

COMPONENTES

O jogo é formado por:
 50 canetas pretas;
 20 canetas vermelhas;
 7 elásticos;
 5 tapetes (postos de trabalho);
 1 recipiente para transporte.



SEQUENCIAMENTO DAS OPERAÇÕES



Começamos as simulações ->



PLANEJAMENTO

Reserve esse tempo para pensar nas estratégias de produção. Pode-se simular operações, treinar colaboradores, organizar os postos de trabalho.



CRONOMETRE O TEMPO DE CADA LOTE E O TEMPO TOTAL, DE CADA SIMULAÇÃO



SIMULAÇÃO

Sem regras de produção, demanda indeterminada e estoque dentro do posto de trabalho. O objetivo é produzir os 7 lotes mais rápido possível.



PARA AS SIMULAÇÕES 2 E 3, SÓ PODE TRANSPORTAR 10 PEÇAS POR VIAGEM



SIMULAÇÃO

Divisão em postos de trabalho, ou seja, cada jogador desempenha uma função. A demanda indeterminada, não importa a ordem dos lote, e estocagem é externa.



SIMULAÇÃO

Divisão em postos de trabalho, ou seja, cada jogador desempenha uma função, demanda determinada pelo cliente externo e estocagem fora do posto. A produção só inicia com pedido.

PARA DISCUSSÃO

- Divisão das tarefas em cada etapa (principalmente entre a primeira e a restante);
- Observação do efeito aprendizagem;
- Identificação dos sistemas de produção de cada etapa;
- Identificação do gargalo da produção e providências;
- Influência do transporte na produtividade;
- Padronização do produto x necessidade dos clientes.

