XII SIBRAGEC
SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GESTÃO E ECONOMIA DA CONSTRUÇÃO
MACEIÓ - AL

USO DE JOGO PARA ENSINO DE CONCEITOS *LEAN*: PERCEPÇÃO DOS DISCENTES [1]

VIANA, Marina Ribeiro (1); SANTOS, Débora de Gois (2); SANTOS, Paulo Ricardo Ramos (3)

(1) Universidade Federal de Sergipe, viana.r.marina@gmail.com, (2) Universidade Federal de Sergipe, deboragois@academico.ufs.br, (3) Faculdade Ages, paulo_ricardo.rs@hotmail.com.

(1) RESUMO

A filosofia enxuta visa otimizar os processos a partir da redução de atividades que não agregam valor ao produto. Assim, buscar maneiras para difundir esses conceitos são fundamentais para a aplicação eficiente na construção civil. Nesse sentido, questiona-se se o uso jogos podem contribuir para essa disseminação e para fomentar uma mentalidade enxuta entre discentes do setor. O presente trabalho investigou então a percepção dos discentes quanto ao uso de jogos didáticos para consolidação de conceitos enxutos, ao comparar Sistema Puxado e Sistema Empurrado. Quanto ao método, compreendeu a aplicação de jogo em Lego System® para turma de Gerenciamento de Obras e a distribuição de questionários a fim de obter a opinião dos participantes sobre a dinâmicas e sobre a percepção dos assuntos abordados. Como resultado, a maioria dos discentes conseguiu compreender os conceitos envolvidos no jogo e ainda pontuou que foi divertido e ajudou na aprendizagem. Conclui-se, portanto, que os jogos podem ser uma ferramenta de ensino e ser capaz de disseminar os conceitos enxutos. Por fim, espera-se que esse estudo possa incentivar outros docentes na adoção de métodos inovadores de ensino.

Palavras-chave: *Construção Enxuta, Sistema puxado, Sistema empurrado, Ensino, Jogos.*

ABSTRACT

The lean philosophy aims to optimize processes by reducing activities that do not add value to the product. Looking for ways to disseminate these concepts is essential for an efficient application in civil construction. Thus, it is questioned if the use of games can contribute to this dissemination and can promote lean thinking for students of the sector. The article investigated the students' perception about the use of game that compare pulled and pushed systems as a tool for learning lean concepts. About the method, first a game using Lego System was played on Construction Management class. Then, the students answered a questionnaire about the dynamics and the perception of specific concepts. The result showed that most students were able to understand the concepts involved in the game and pointed that experience was fun and helped to learning. In conclusion, the game can be a teaching tool and was capable to disseminate the lean concepts. Finally, it is hoped this study can encourage other teachers to adopt innovative teaching methods.

Keywords: *Lean Construction, Pulled system, Push system, Teaching, Games.*

1 INTRODUÇÃO

As aulas puramente expositivas, pautadas no ensino tradicional, dificilmente conseguem atrair o interesse dos discentes. Na pesquisa de Reis et al. (2012), os autores constataram que a desmotivação dos discentes em virtude do uso de métodos tradicionais de ensino e

[1] VIANA, M. R. SANTOS, D. G.; SANTOS, P. R. R. Uso de jogo para ensino de conceitos *lean*: percepção dos discentes. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GESTÃO E ECONOMIA DA CONSTRUÇÃO, 12., 2021, Maceió. **Anais[...]** Porto Alegre: ANTAC, 2021. p.1-8. Disponível em: https://eventos.antac.org.br/index.php/sibragec/article/view/423. Acesso em: 2 out. 2021.

a dificuldade de aprendizado foram apontadas como algumas das principais causas da evasão nos cursos de Engenharia. Portanto, o foco na quantidade de assuntos e uma explanação exata dos conceitos não é significado de um ensino eficaz. Infere-se que essas práticas podem resultar em uma aprendizagem superficial, haja vista que o discente tende a decorar o montante de conteúdo, reproduzi-lo e relegá-lo a posterior esquecimento (ESTEVES et al., 2016).

É importante priorizar o uso de metodologias que favoreçam a autonomia do discente no próprio processo de aprendizagem e que criem um ambiente propício a discussões e ao posicionamento crítico por parte destes. Destarte, o conhecimento técnico limitado a uma visão teórica não fornece o saber necessário para sua aplicação no ambiente de trabalho. Faz-se necessário, portanto, o desenvolvimento de atividades práticas por apresentarem benefícios diversos para a formação do discente, ao passo que essas possibilitam o trabalho em equipe, exploram a interdisciplinaridade, estimulam a criatividade e a busca por respostas, além de desenvolver no aluno uma postura de tomada de decisão, habilidades inerentes ao exercício profissional da Engenharia (ESTEVES et al., 2016; FREITAS; FORTES, 2020).

Ao se tratar especificamente do ensino da construção enxuta (CE), Alves, Azambuja e Arnous (2016) enfatizaram o interesse crescente das universidades em ensinar *lean* visto que observam uma demanda do mercado e dos discentes em aprender. Nesse sentido, os professores, em geral, recorrem a diferentes métodos, a fim de promover a interação entre os envolvidos e a discussão crítica dos conceitos. Sob esse aspecto, Tortorella et al. (2020) sugeriram que os professores de *lean* utilizem uma combinação de diferentes métodos de ensino em suas aulas, uma vez que reforçam aprendizagem de um maior número de alunos, pois aumentam a atenção desses ao mesclar diferentes preferência de aprendizagem.

Diante disso, o uso de jogos como recurso didático pode ser uma possibilidade. Nas disciplinas de gerenciamento, eles surgem como uma alternativa que possibilita simular a teoria em uma atividade prática que motiva os alunos, visto que se percebe uma dificuldade em experimentar os conceitos ensinados. Para esses casos, em geral, são realizadas visitas técnicas a fim de se observar uma aplicação prática dos conteúdos abordados (ROMANEL, 2009; DIEF, 2017). Em consonância, Hamzeh et al. (2016), relataram a experiência da aplicação de jogos para a simulação de atividades oriundas dos canteiros de obras, que resultou no aumento do entusiasmo e da compreensão por partes discentes. Ainda, segundo Lima e Lopes (2021), tal recurso consegue captar a atenção dos discentes através prática de ensino descontraída e a partir de experiências lúdicas.

Herrera et al. (2019) pontuaram que muitos alunos não conseguem compreender a aplicabilidade dos princípios da construção enxutas por meios de aulas expositivas, sendo necessário combinar a explanação teórica com outras técnicas de ensino, como os jogos. Entretanto, apesar a utilização de jogos de simulação para transmitir princípios e ferramentas da CE seja uma prática recorrente documentada na literatura (Alves, Azambuja e Arnous, 2016), é fundamental que na seleção do jogo aplicado seja considerado o princípio que se pretende ensinar, uma vez que nem todos os jogos possibilitam uma abordagem completa destes (HERRERA et al. 2019).

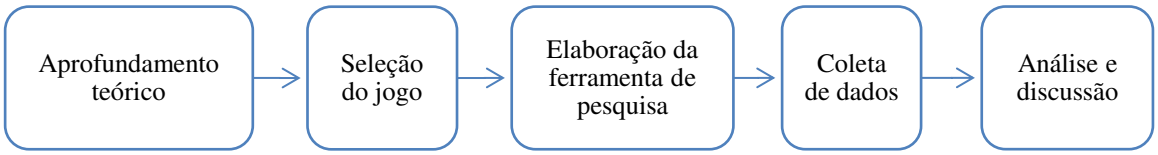
Para Dief (2017), o desenvolvimento de um jogo *lean* deve evitar abstrações, priorizar tarefas concretas e capazes de ser realizadas pelos alunos, proporcionar um ambiente de cooperação e competição, a fim de motivar os discentes durante o processo de aprendizagem. Ainda, as situações de êxito e fracasso devem ser equilibradas, de modo a promover ciclos de *feedback* e possibilitar a melhoria contínua dos envolvidos, este, por sua vez, um aspecto relevante na filosofia enxuta.

Destarte, ao considerar os benefícios e limitações dos jogos aplicados no contexto de ensino, o presente trabalho tem como objetivo investigar a percepção dos discentes quanto a utilização de jogos em sala de aula para consolidação de conceitos enxutos, a partir da aplicação do jogo de montagem de casas em Lego System®, ao comparar Sistema Puxado e Sistema Empurrado.

2 MÉTODO

O presente trabalho realizou um estudo de caso, no qual estudou a utilização de jogos como recurso pedagógico a partir da aplicação do jogo de montagem de casas em *Lego System* (Viana et al., 2018) na disciplina de Gerenciamento de Obras. Para tal, a estruturação da pesquisa seguiu cinco fases conforme ilustrado na Figura 1.

Figura 1 – Etapas da pesquisa



Fonte: Autores

Para a escolha do jogo utilizado, ponderou-se os materiais disponíveis na universidade e o recorte teórico pretendido, que se referiu aos conceitos iniciais da CE principalmente às diferenças entre os modos de produção puxado e empurrado. Tal jogo compreende à montagem de casas (Figura 2) ao decorrer de cinco simulações, as quais se diferenciam quanto aos postos de trabalho obrigatórios, à localização do estoque das peças e à demanda de produtos (indeterminada, padronizada ou personalizada).

Figura 2 – Componentes do jogo das casas em Lego System®



Fonte: Autores

Para a obtenção dos dados, foi elaborado um questionário[2]. Essa ferramenta de pesquisa teve como finalidade padronizar o processo de coleta de informações sobre a percepção dos discentes quanto aos conceitos aprendidos, bem como investigar qual a opinião destes sobre a utilização desse recurso pedagógico. O questionário é composto por três partes:

- Conceitos observados na aplicação do jogo – utilizou-se a escala de Likert dividida em cinco níveis, de -2 (discordo totalmente) a 2 (concordo plenamente), para aferir o grau de concordância dos respondentes quanto às afirmações sobre a teoria envolvida na simulação;
- Perguntas discursivas – indagou-se a existência de algum outro aspecto não citado na parte anterior e sobre sugestões de melhorias para a simulação realizada;

[2] O questionário utilizado está disponível em: https://drive.google.com/file/d/1BmxLRFDg5TpVXeCYk6WbWn9LSmqOUNfQ

- Avaliação do jogo – questionou-se sobre quais eram os pontos positivos da utilização de simulações como recurso pedagógico e qual a opinião do entrevistado sobre essa experiência. Essa parte foi retirada da dissertação de Romanel (2009).

A coleta de dados ocorreu no dia da aplicação do jogo, em uma turma que formada por 40 discentes dividida em grupos de oito integrantes, na qual apenas um discente não retornou o questionário. Salienta-se que durante a aplicação houve a supervisão de três monitores (autores desse trabalho), que mostraram as regras via apresentação em PowerPoint® e sanaram as dúvidas durante as simulações.

Posterior à coleta dos dados, procedeu-se a sua tabulação em planilhas eletrônicas, nas quais foram gerados gráficos e nuvem de palavras de forma a facilitar a visualização e o tratamento das respostas. A discussão dos resultados foi realizada a partir de uma análise qualitativa e quantitativa dos dados, de forma a apresentar a opinião dos entrevistados e investigar quais os conceitos foram percebidos com maior recorrência.

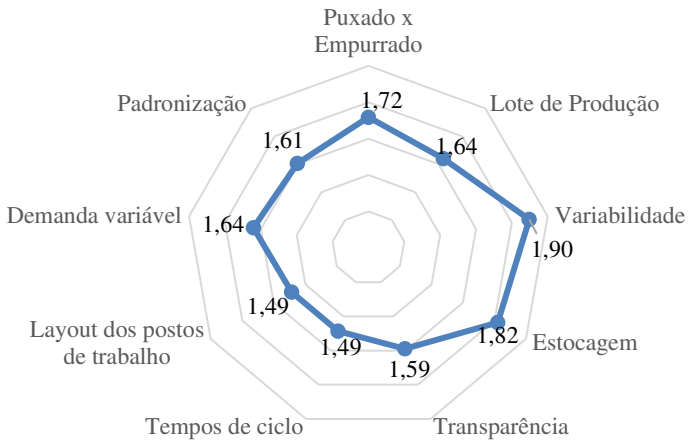
3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1 Conceitos abordados e melhorias do jogo

O resultado do questionário possibilitou observar o entendimento dos discentes envolvidos quanto aos conceitos abordados. As respostas dos participantes foram sintetizadas na Figura 3. A partir dessa, observou-se que para todos os conceitos questionados o nível de percepção durante o jogo foi superior a (1), definido como parcial. Assim, pôde-se inferir que os discentes concordaram que o jogo possibilitou o entendimento dos conceitos enxutos abordados.

Ainda sob análise da Figura 3, percebeu-se que o conceito de variabilidade (1,94) foi o aspecto mais fácil de ser percebido. Quanto aos conceitos que foram menos maturados, o tempo de ciclo e *layout* interno foram os mais difíceis de serem visualizados na simulação. Em geral, a distinção entre os sistemas de produção puxado e empurrado foi bem entendida pelas turmas (1,72), o que revela que a simulação cumpriu seu objetivo principal. A influência da estocagem na produção foi outro conceito teve um fator alto entendimento pelos discentes (1,82).

Figura 3- Respostas sobre a percepção dos conceitos no jogo



Fonte: Autores

Também foi questionado aos participantes, a partir de pergunta aberta, quais outros aspectos puderam ser observados no jogo. As respostas foram sintetizadas e constituíram

uma nuvem de palavras de acordo com a frequência de repetição (Figura 4). Da observação dessa nuvem de palavras, depreendeu-se que liderança foi o fator mais evidenciado na opinião dos discentes. Pode-se inferir que esse resultado se deriva da característica inerente às atividades em equipe, que estimula o espírito de liderança entre os participantes. Ainda, destacaram-se termos relativos ao efeito aprendizagem, coordenação e gestão de pessoas. A recorrência desses termos fundamenta-se em regras do próprio jogo, a gestão dos participantes e a coordenação dos processos. Essas duas últimas ações são fundamentais para alocação da equipe a atribuição das tarefas. Já o efeito aprendizagem é uma consequência da execução de tarefas repetitivas, como a realizada nas simulações.

Após a aplicação da simulação, os participantes foram questionados, através de pergunta aberta e opcional no questionário, sobre possíveis melhorias a serem adotadas para as próximas utilizações dos jogos. Um aluno sugeriu acrescentar implantar algumas regras relativas a custo com transporte e com as equipes de trabalho, a fim de simular perdas por espera. Outra consideração foi quanto à quantidade de peças, pois um maior número de elementos impactaria em tempos de ciclos maiores, o que facilitaria observar as interferências no alternar das simulações. As demais recomendações foram quanto à padronização de explicações e às condições físicas do espaço no qual foi realizado a atividade.

A experiência proporcionada pela aplicação das simulações levou à percepção de que a utilização dos jogos não faz parte da rotina acadêmica dos discentes, visto que eles não pareceram acostumados com a metodologia e por vezes focaram na competição do que no processo em si. Além disso, é possível que a quantidade de discentes tenha comprometido o desenvolvimento da atividade, uma vez que essa pode ter sido o motivo para as dificuldades encontradas no repasse de informações e nas condições de acomodação de todos os presentes. Portanto, a fragmentação em grupos menores, poderia facilitar a aplicação do jogo, além de proporcionar um debate mais amplo sobre os conceitos abordados.

Figura 4 – Nuvem de palavra sobre outros aspectos percebidos no jogo



Fonte: Autores

Após análise das aplicações, do *feedback* dos discentes participantes e considerações de trabalhos anteriores, pode-se propor algumas melhorias para as futuras aplicações, no sentido de aprofundar o ensino dos conceitos enxutos.

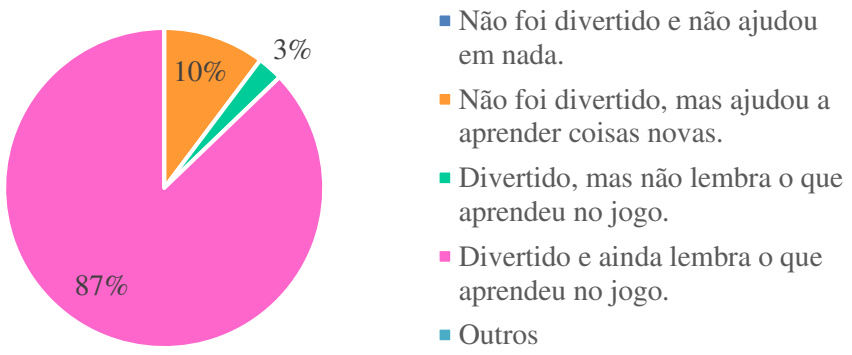
- Planejamento: reservar um intervalo de tempo anterior às simulações para que o grupo possa discutir ações estratégicas para o desenvolvimento das atividades. Pode-se utilizar alguma ferramenta como ciclo PDCA, que também pode atuar no gerenciamento dos processos, como forma de melhorar continuamente;

- Organização dos pedidos: a estruturação dos pedidos através de ficha de compra, visto que, nas aplicações anteriores era uma solicitação oral que, por vezes, resultou em uma comunicação ineficiente;
- Ambiente de célula: como o objetivo de investigar o efeito da polivalência no desempenho do processo, recomenda-se unir a função de dois postos de trabalho. Nesse caso, as atividades de encaixe de telhado e complemento de telhado;
- *Takt time*: refere-se ao ritmo de produção para atender às necessidades do cliente. Pode ser obtido pela razão entre o tempo disponível para fabricação e a demanda solicitada (COSTA et al., 2006). No jogo, esse aspecto seria retratado nas simulações puxadas. Com o pedido do cliente, os grupos seriam estimulados a pensar em quais estratégias a serem adotadas para produção, a fim de manter um *takt time* adequado e evitar ociosidades como as percebidas durante as aplicações anteriores;
- *Kanban*: trata-se de uma ferramenta para puxar a produção dos lotes, com as sinalizações para iniciar a produção ou movimentar peças (COSTA et al., 2006). No jogo, seria percebido pelo canteiro seguinte vazio e pela criação de cartas de produção do modelo a ser executado.

3.2 Uso de jogos como recurso didático

Os participantes foram perguntados sobre a utilização de jogos didáticos como recurso para ensino de conceitos específicos, com base no questionário de Romanel (2009).
Ao serem questionados "Você acha que o jogo foi:", os 39 respondentes só puderam escolher uma opção de respostas. O resultado obtido é apresentado na Figura 5. A partir dessa, pôde-se perceber que a maioria dos entrevistados (87%) achou os jogos divertidos e aprendeu durante a aplicação.

Figura 5 - Opinião dos discentes quanto à experiência da aplicação do jogo



Fonte: Autores

A segunda opção mais escolhida foi que embora não tenha sido divertido, o jogo auxiliou no aprendizado de conceitos novos. Essa foi a opinião de 10% dos participantes. Tal resultado evidencia que os jogos didáticos podem ser uma ferramenta eficiente para transmissão de conteúdo, tendo em vista que envolve o discente ativamente no processo de aprendizado. As alternativas "Outros" e "Não foi divertido e não ajudou em nada" não foi a escolha pelos discentes. Ainda, apenas 3% dos respondentes opinaram que o jogo não atingiu seu objetivo principal, o ensino de conceitos. Esse dado, ratificou que as simulações cumpriram sua função quanto a ser uma ferramenta pedagógica, visto que o percentual dessa opinião foi pouco significante frente às que afirmavam o contrário.

A outra pregunta foi sobre as consequências da aplicação de jogos de maneira geral. Nessa, os participantes puderam marcar mais de uma alternativa. Nenhum dos

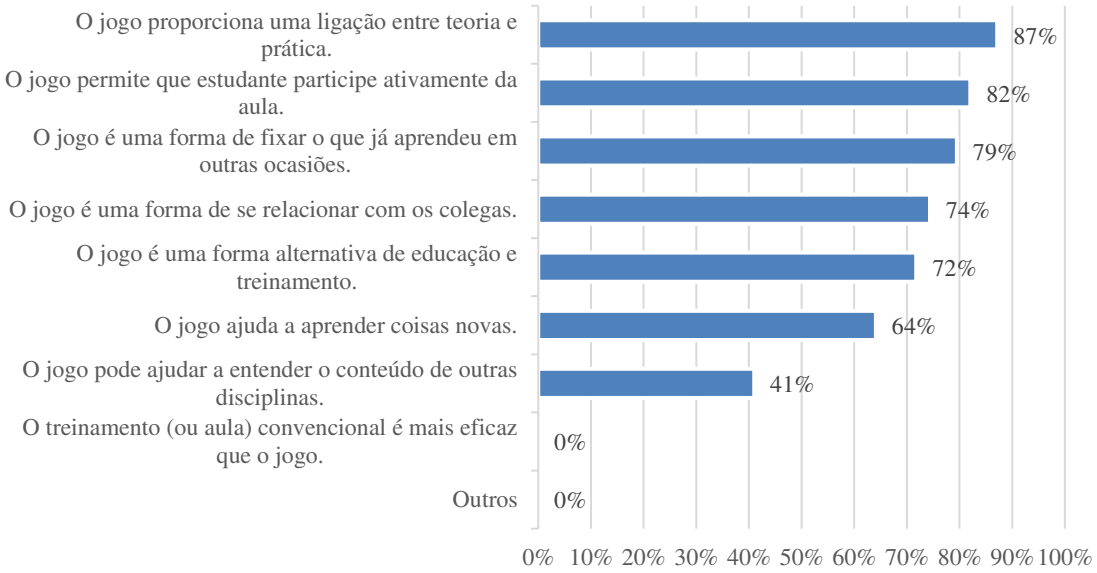
participantes opinou que o ensino tradicional, em sala de aula, é mais eficaz para o aprendizado que os jogos aplicados (Figura 6).

Segundo a Figura 6, o aspecto mais relevante para os entrevistados é a aproximação entre teoria e prática proporcionada pelas simulações, opinião de 87% dos participantes. Ademais, características como: motiva a participação ativa (82%), possibilita fixar aprendizados anteriores (79%) e promove interação entre os colegas (74%), também foram atribuídas aos jogos aplicados.

Nesse caso específico, o conteúdo já havia sido ministrado em sala de aula (método tradicional) e foi reforçado com a aplicação do jogo. Tal fato pode influenciado no resultado do item "o jogo aprender coisas novas", com resposta de 64% dos discentes envolvidos, se comparado com os 83% dos discentes que responderam que o jogo serviu para consolidar conteúdos vistos anteriormente.

Com relação à avaliação geral, a avaliação quanto ao uso dos jogos foi positiva. Entretanto, quando questionados a respeitos da interdisciplinaridade do jogo, vide alternativa "o jogo pode ajudar a entender o conteúdo de outras disciplinas", menos da metade dos discentes concordaram (41%). Tal fato, pode salientar uma oportunidade de trabalhar os conteúdos de forma integrada, a fim de possibilitar uma maior consolidação dos conhecimentos adquiridos nas diferentes etapas do curso.

Figura 6 – Consequências da aplicação de jogos didáticos



Fonte: Autores

Em consonância com os resultados obtidos por Romanel (2009), a resposta dos questionários a respeito do uso de jogos no processo de aprendizagem demonstrou que tal recurso é uma ferramenta lúdica que possibilita a retenção de conhecimentos. Assim, a adoção de simulação com o intuito de ensinar conteúdos acadêmicos, permite fomentar as relações com os demais, além de abordar a teoria, por seu caráter recreativo, que motiva a participação dos discentes.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O uso de práticas não tradicionais de ensino, como a aplicação de jogos didáticos, pode auxiliar na disseminação de conceitos *lean*. Nessa pesquisa, os estudantes mostraram-se receptivos com o método e a maioria afirmou que a aplicação do jogo foi eficiente para o entendimento dos conceitos de sistema de produção puxada e empurrada e outros relativos a eles. Ademais, os jogos também foram caracterizados por relacionar o assunto teórico à prática, estimular a participação ativa, a interação e o debate entre os discentes.

Como limitação desse trabalho, salienta-se que os tamanhos da amostra e que os resultados se restringiram à visão dos discentes, não foi abordada uma análise dos docentes sobre o processo de aprendizagem dos discentes. Portanto, como recomendação para pesquisas futuras, sugere-se estudar quais métodos utilizados para ensino dos conceitos enxutos nos demais cursos de graduação em Engenharia Civil, bem como a opinião dos professores sobre a eficácia desses para aprendizagem.

Recomenda-se, ainda, que as propostas de melhorias aqui apresentada sejam validadas em uma futura apresentação. Também, espera-se que esse trabalho possa contribuir para fomentar o debate acerca da inovação dos métodos tradicionais de ensino.

REFERÊNCIAS

ALVES, T.C.L.; AZAMBUJA, M.M.; ARNOUS, B. 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, 24th, Boston, MA, EUA. 2016. **Anais**… Boston, 2016, 10 p.

COSTA, A. C. F. 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**... Florianópolis, 2006, 10 p.

DIEF, A. Insights on lean gamification for higher education. **Int. J. Lean Six Sigma. v.** 8, 2017. pp. 359–376.

ESTEVES, M. A. S. et al. Reestruturação da disciplina introdução à engenharia na Faculdade de Engenharia de Resende: uma proposta com base nas metodologias ativas de aprendizagem. **Rev. Brasileira de Ensino Superior**, v. 2, n. 1., 2016. 12 p.

FREITAS, E. J. R.; FORTES, L. S. Aprendizagem ativa aplicada à Engenharia: um estudo sobre a percepção do aprendizado**. Revista de Ensino de Engenharia**, v. 39, p. 295-311, 2020.

HAMZEH, F. R. et al. Application of Hands-on Simulation Games to Improve Classroom Experience? **European Journal of Engineering Education**, Taylor and Francis, 2016. 20 p.

HERRERA, R. F. et al. Impact of game-based learning on understanding lean construction principles. **Sustainability**, v. 11, n. 19, 2019. 16 p.

LIMA, J. H.; LOPES, D. A. 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.

REIS, V. W.; CUNHA, P. J. M.; SPRITZER, I. M. P. Evasão no ensino superior de engenharia no Brasil: um estudo de caso no CEFET/RJ. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA, XL, 2012, Belém. **Anais**... Belém – SC, 2012, 12 p.

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

TORTORELLA, G. T. et al. An empirical investigation on learning and teaching lean manufacturing, **Education + Training**, v. 62, n. 3, 2020. pp. 339-354.

VIANA, M. R. et al. Comparação entre sistema de produção puxado e empurrado: jogo de montagem de casas com blocos Lego. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 17, 2018, Foz do Iguaçu. **Anais**... Porto Alegre: ANTAC, 2018.

AGRADECIMENTOS

À CAPES, pelo apoio recebido.