

## PROPOSTA DE UM JOGO EDUCACIONAL EM GRUPO PARA O ENSINO DE CONTROLE ESTATÍSTICO DO PROCESSO NA ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

**Renata Pelissari Infante (UNIMEP)**  
renatapelissari@gmail.com

**Rafaela Heloisa Carvalho Machado (UNIMEP)**  
rafaela.h.machado@gmail.com

**Caroline Kuhl (UNIMEP)**  
caroline\_kuhl@yahoo.com.br

**Maria Celia de Oliveira (UNIMEP)**  
mceliamat@yahoo.com.br

**Alaercio Nicoletti Junior (UNIMEP)**  
alaercionicoletti@hotmail.com



*O objetivo desse artigo é apresentar a operacionalização de um jogo educacional e avaliar seu uso como uma atividade introdutória de Controle Estatístico do Processo (CEP) em um curso de pós-graduação em Engenharia. O jogo foi aplicada a um grupo de 30 alunos. A contribuição do jogo para aprendizagem e motivação dos alunos foi avaliada utilizando-se questionários. Os resultados demonstraram que houve um aumento de 163% no ganho de aprendizagem e que todos respondentes concordam que o jogo intensificou seu conhecimento sobre CEP, com 66% concordando plenamente. Além disso, os resultados obtidos demonstram que este tipo de atividade motiva os alunos a participarem da aula e a entenderem mais sobre o conteúdo além de indicar um ganho significativo na aprendizagem. O jogo educacional proposto e o método utilizado para avaliação servem como um guia para futuras pesquisas na área. Espera-se que esse artigo seja útil tanto para pesquisadores quanto professores de cursos da Engenharia envolvendo CEP.*

*Palavras-chave: Qualidade, Controle Estatístico do Processo (CEP), jogo educacional, aprendizagem*

## 1. Introdução

Apesar dos recentes avanços na área de educação dos cursos de engenharia, a relação entre a teoria e prática ainda precisa alcançar um melhor equilíbrio. Uma das razões para esta demanda é a expectativa dos alunos por mais experiências práticas em sala de aula, que não é atingida pelos métodos passivos de ensino comumente encontrados nas universidades. As mudanças constantes nos requisitos exigidos ao engenheiro pelo mercado de trabalho e a falta de professores capacitados com experiências práticas em engenharia e treinamento em educação também contribuem para a necessidade de mudanças (LAMANCUSA et al., 2008). Neste contexto, cresce a aplicação de novas abordagens de ensino que motivem o aprendizado e forneçam um conhecimento integrado (BRAGHIROLI et al., 2016).

Uma das estratégias para a criação de ambientes com mais atividades práticas e propícias ao aprendizado consiste em estruturar o ensino de forma centrada em problemas ou envolvendo os alunos em tarefas do mundo real (KHALIL & ELKHIDER, 2016). O ensino baseado em jogos educacionais, que representam contextos e situações coerentes à realidade dos alunos, tem sido cada vez mais aplicado, despertando um interesse crescente de professores e pesquisadores (QIAN & CLARK, 2016).

Jogos com intuítos educacionais têm sido aplicados em diversos contextos visando o ensino em escolas primárias (BARAD et al., 2005), ensino superior (KEBRITCHI et al., 2010), e treinamento profissional (GUO et al., 2012).

Estudos recentes demonstram a aplicação de jogos relacionados à formação de engenheiros. Os jogos educacionais são utilizados em programas de engenharia por Kerga et al. (2014), verificando resultados positivos para o ensino. Braghirolli et al. (2016) também aplica jogos voltados ao ensino como atividade introdutória para estudantes de engenharia industrial, verificando uma contribuição positiva para a aprendizagem e motivação dos alunos.

Este estudo tem por objetivo apresentar a estrutura de um jogo educacional para o ensino de CEP e avaliar sua efetividade em transmitir o conteúdo e motivar os estudantes. O estudo em análise foi aplicado em 2016 a alunos do curso de Pós-graduação em Engenharia de Processos e Produtividade, associado a um programa de Engenharia de Produção.

O restante do artigo está dividido como segue. A seção 2 apresenta uma revisão bibliográfica de estudos relacionados a aplicação de jogos educacionais e na seção 3 uma breve discussão

de como a motivação está relacionada ao aprendizado. Na seção 4 são apresentados os métodos utilizados para aplicação do jogo educacional e sua avaliação. Os resultados obtidos e as conclusões são apresentados nas seções 5 e 6, respectivamente.

## 2. Estudos relacionados

Jogos educacionais têm sido aplicados no ensino de diversas áreas como engenharia civil (DZENG & WANG, 2016), gestão (PASCUAL-MIGUEL et al., 2016) e logística (FUMAROLA et al., 2012). Parte destas aplicações é suportada por sistemas digitais como computadores, porém, nem todas as aplicações são baseadas em mídias digitais (BRAGHIROLI et al., 2016) e a utilização de jogos pode ser a única ferramenta para simular e praticar a vivência de problemas do mundo real (DZENG & WANG, 2016), como no treinamento de pilotos (STOTTLER, 2000).

As estruturas e objetivos de cada jogo podem variar conforme a estratégia de aprendizado definida durante a sua elaboração. Entre as possíveis abordagens de aplicação, pode-se destacar a repetição como uma das formas de reforço para o ensino. Segundo Zimbardo et al., (2005), as teorias de aprendizagem formuladas com base na concepção comportamental relatam que o aprendizado ocorre por meio de um processo associativo, em que o reforço auxilia na mudança de um comportamento observado. Desta forma, a implementação de conceitos e habilidades em jogos educativos de forma repetitiva ou como um reforço do que foi ensinado por meio de outra abordagem pode aumentar a eficácia do aluno em reter o conhecimento adquirido.

A utilização de jogos fornece um ambiente ideal para a experimentação, pois os estudantes podem verificar as consequências de suas escolhas e decisões, por meio de mecanismos de feedback (MAYER, 2009), onde os participantes interagem para explorar possíveis soluções sem que haja consequências reais (BARRETEAU et al., 2007; CROOKALL, 2009).

Além de permitir a experimentação, as práticas utilizadas em sala de aula devem fornecer um contexto compatível aos temas em estudo, pois o aluno precisa estar inserido na situação do problema para compreender seus aspectos (TAN et al., 2010). Portanto, o contexto em que o aprendizado ocorre deve envolver os aspectos, decisões e objetivos relevantes na área de conhecimento em ensino, ao mesmo tempo em que desperte o interesse dos alunos (KEBRITCHI & HIRUMI, 2008).

### 3. Motivação e aprendizado

A alteração da estrutura dos cursos de graduação e pós-graduação para sua adequação as novas demandas encontram diversas barreiras, sendo o tempo e o custo financeiro as mais comuns (FINELLI et al., 2013). A aplicação de jogos tem sido uma abordagem mais acessível para aumentar a satisfação e diversão durante o aprendizado.

Os jogos são amplamente utilizados devido a seu potencial para motivar seus usuários (PAPASTERGIOU, 2009). Estudos indicam que a motivação dos alunos impacta diretamente em seu desempenho cognitivo (PINTRICH, 2003; SINATRA, 2005), afetando assim a sua aquisição de conhecimento.

Estudantes mais motivados se comprometem mais com as atividades determinadas em sala de aula (BRAGHIROLI et al., 2016), o que pode resultar em um aprendizado mais efetivo. De acordo com os dados apresentados por Coller e Scott (2009), estudantes de um curso com uma estrutura baseada em jogos dedicaram duas vezes mais tempo as atividades da disciplina fora de sala de aula do que estudante expostos a métodos de ensino tidos como tradicionais.

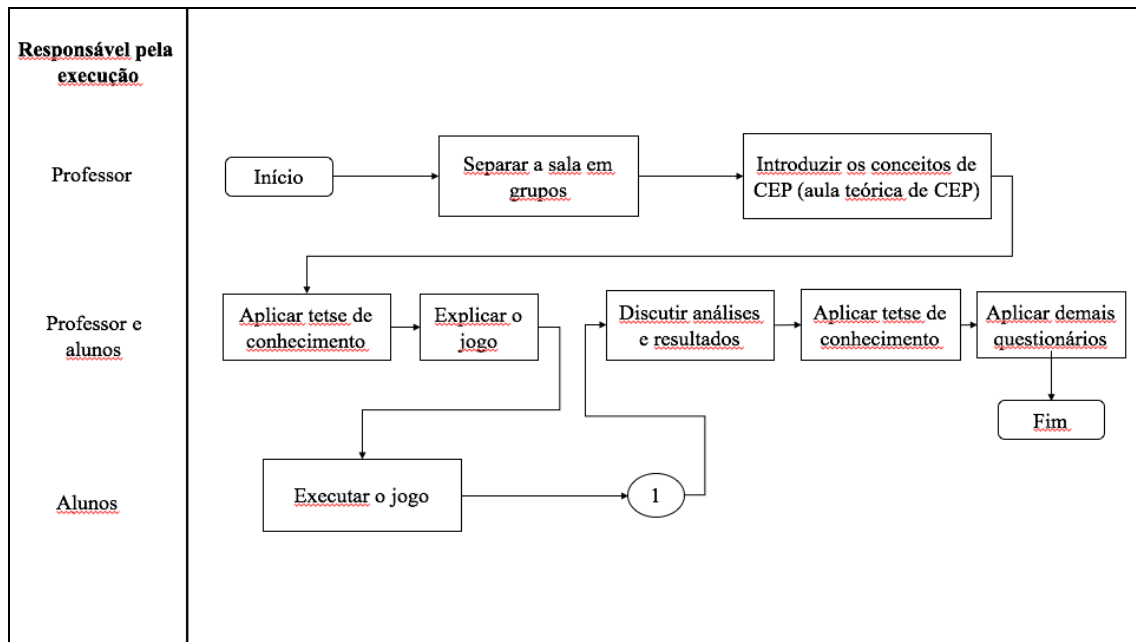
### 4. Método

O jogo educacional aqui proposto foi desenvolvido e aplicado a um grupo de 29 alunos para o ensino de Controle Estatístico do Processo (CEP) em um curso de pós-graduação em Engenharia de Processos e Produtividade associado a um programa de Engenharia de Produção.

A estrutura do jogo consiste de uma simulação prática de um processo de envase de latas de cerveja, com a posterior coleta e análise de dados do processo. O objetivo da aplicação do jogo é aumentar o entendimento dos alunos sobre situações práticas em que o CEP pode ser aplicado, como devem ser coletados os dados, quais gráficos de controle devem ser utilizados e como analisar o processo de acordo com a presença ou não de causas especiais.

O processo para aplicação do jogo é apresentado na Figura 1 e descrito em detalhes a seguir.

Figura 1 - Processo para aplicação do jogo educacional proposto.



Fonte: Elaborado pelos autores

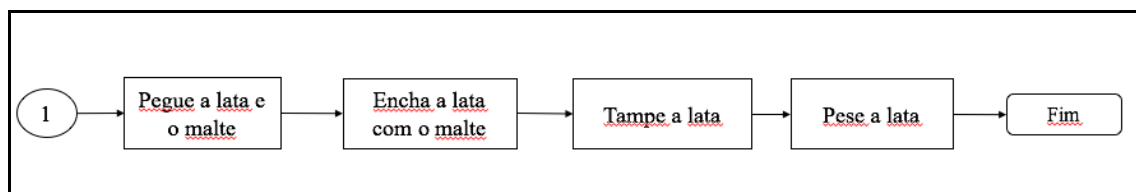
Para aplicação do jogo, a classe deve ser dividida em grupos entre 4 e 7 pessoas e cada grupo é responsável pela implementação, execução e coleta de dados de um processo de envase.

Inicialmente o professor deve aplicar o questionário para avaliar o conhecimento dos estudantes sobre CEP. O mesmo questionário deverá ser reaplicado após a execução do jogo. Em seguida, o professor deve introduzir os conceitos associados ao CEP requeridos para a execução das atividades.

Ao introduzir o jogo, o professor deve definir os limites de especificação de peso da lata de envase, por exemplo, 200g e mais ou menos 5g. Com esse valor definido, os estudantes têm alguns minutos (15 recomendados) para realizarem os ajustes iniciais do processo, definindo a quantidade de material para enchimento (recomenda-se a utilização de grãos como malte ou similar) de uma lata, utilizando como medida um recipiente padrão (copo de plástico de 50 mL, por exemplo) e tendo uma balança disponível para verificar o peso. Neste momento, os alunos têm a oportunidade de ajustar a quantidade de material adequado para enchimento da lata, de forma a atender os limites de especificação. Por exemplo, após fazer testes, os estudantes podem chegar a conclusão de que 8 copos são necessários e suficientes para encher uma lata, atendendo aos limites de especificação.

Em seguida, cada grupo deve iniciar a execução do seu processo de envase. O processo de envase e suas etapas são apresentados na Figura 2 e descritos a seguir. Na primeira etapa, o estudante 1 deve pegar a lata e o material para enchimento; na segunda etapa, o mesmo ou outro estudante deve encher a lata com o material de enchimento, utilizando a medida do copo padrão conforme definido pelos próprios estudantes no ajuste do processo; em seguida (etapa 3), a lata deve ser tampada por outro estudante e o processo de envase finaliza.

Figura 2 - Processo de envase aplicado no jogo.



Fonte: Elaborado pelos autores

Este processo deve ser executado pelo menos 30 (trinta) vezes pelo mesmo operador e utilizando o mesmo copo padrão como medida. Em seguida, deve ser realizado mais 30 vezes por um operador diferente e depois mais 30 vezes utilizando um copo diferente como medida padrão. Neste último caso, não se realiza um novo ajuste inicial do processo e a medida adotada inicialmente (por exemplo, 8 copos) deve ser mantida. Do ponto de vista pedagógico, essas alterações têm o objetivo de apresentar um processo que está operando sob a presença de causas especiais.

Além da execução do processo de envase, os alunos devem realizar a coleta os seguintes dados: (i) peso da lata após seu fechamento; (ii) tempo de envase, do momento que pegou a lata até o momento em que se enche a lata, (iii) tempo para tampar a lata, (iv) tempo total do processo (soma dos dois primeiros tempos) e, (v) quantidade de operadores que participam do processo. É importante relacionar a esses dados o operador que está executando o processo e o copo que está sendo utilizado como medida padrão.

Todo o material de suporte, tais como, o material para enchimento, as latas, os copos de medida, tampas para as latas, balança, devem ser providenciados pelo professor.

Após a execução do processo e coleta dos dados, os estudantes devem iniciar a análise, construindo as cartas de controles adequadas. A análise do tempo de processamento por gráficos de controle é realizada para demonstrar que gráficos de controle podem ser utilizados para melhoria de processos, mesmo sem limites de especificação definidos.

Após o jogo, uma discussão é realizada para melhorar a retenção de aprendizagem e a transferência de conhecimento para outros contextos (CROOKALL, 2010; GAGNÉ et al., 2005).

Assim, espera-se trabalhar com o aprendizado de cinco itens: (1) como coletar dados para construção de gráficos de controle, (2) qual tipo de gráfico de controle utilizar, (3) como construir um gráfico de controle, (4) a diferença entre limites de especificação e limites de controle, (5) como distinguir causas comuns de causas especiais e (6) como agir quando causas especiais estão presentes.

Finalmente, deve-se reaplicar o questionário aplicado antes do início do jogo para avaliação do ganho de aprendizagem. Deve-se, ainda, aplicar outros dois questionários para avaliar a percepção dos alunos sobre a utilidade de jogos educacionais na aprendizagem e a motivação dos alunos.

#### **4.1. Evidência de aprendizagem**

Para analisar a evidência de aprendizagem, deve-se medir a percepção dos alunos quanto à aprendizagem e à utilidade de jogos educacionais no aprendizado, além do ganho de aprendizagem.

Para analisar a percepção dos alunos quanto à aprendizagem, os participantes responderam à seguinte afirmação: "A dinâmica utilizada intensificou meu conhecimento sobre o assunto após a teoria". A afirmação foi respondida usando uma escala Likert de cinco pontos, que variou de discordo totalmente a concordo totalmente.

Além dessa pergunta, um questionário contendo as 15 questões do Quadro 1 foi aplicado. Essas afirmações ainda avaliam a percepção dos alunos quanto à aprendizagem, mas agora analisando conhecimentos específicos de CEP. As respostas foram obtidas utilizando uma escala intervalar que representa o nível de conhecimento que o aluno acredita ter. Essa escala varia de 0 a 5, em que 0 é a menor nota e 5 a maior nota.

Quadro 1 - Avaliação da percepção dos alunos quanto à aprendizagem

<u>Questões</u>
Quanto você entende para que serve e quando utilizar cartas de controles?
Quanto você sabe qual tipo de carta de controle utilizar para cada situação diferente?
Quanto você conhece e sabe utilizar a carta de controle $\bar{X}/R$ (média/amplitude)?
Quanto você conhece e sabe utilizar a carta de controle $\bar{X}/S$ (média/desvio-padrão)?
Quanto você conhece e sabe utilizar a carta de controle $\bar{X}$ (medidas individuais)?
Quanto você conhece e sabe utilizar a carta de controle $p$ (proporções)?
Quanto você entende a diferença entre limites de controle e limites de especificação e sabe quando devo utilizar e como analisar cada um deles?
Quanto você entende o que é a análise de capacidade do processo ( $C_p$ )?
Quanto você sabe realizar a análise de capacidade do processo ( $C_p$ )?
Ao analisar a capacidade de um processo, Quanto você entende a diferença entre as medidas $C_p$ e $C_{pk}$ e sabe quando utilizar cada um deles?
Quanto você entende a diferença entre análise de capacidade de ( $C_p$ ) e análise de performance de um processo ( $P_p$ )?
Quanto você entende o que é a análise de performance do processo ( $P_p$ )?
Quanto você sabe realizar a análise de performance do processo ( $P_p$ )?
Ao analisar a performance de um processo, Quanto você entende a diferença entre as medidas $P_p$ e $P_{pk}$ e sabe quando utilizar cada um deles?
Quanto você acha que seu nível de conhecimento em CEP e análise da capacidade de processo é suficiente no caso de precisar utilizá-lo em seu trabalho?

Fonte:

Elaborado pelos autores

As percepções dos alunos sobre a utilidade de jogos educacionais no aprendizado também foram examinadas. Essa percepção foi avaliada pelo grau de concordância do respondente com as três afirmações apresentadas na Quadro 2. As respostas foram obtidas utilizando uma escala Likert de cinco pontos, que variou de discordo plenamente a concordo plenamente.

Quadro 2 - Avaliação sobre a utilidade de jogos educacionais no aprendizado

<u>Afirmação</u>	<u>Adaptado de</u>
Eu acredito que jogos educacionais ajudam na aprendizagem.	<u>Braghirolli et. al. (2016)</u>
Jogos educacionais facilitam a aprendizagem de situações complexas e permitem experimentar situações realistas.	<u>Braghirolli et. al. (2016)</u>
Utilizar jogos educacionais em aulas/cursos futuros ajudará no meu aprendizado.	<u>Ong et al. (2004)</u> <u>Venkatesh &amp; Bala (2008)</u> <u>Ibrahim et al. (2011)</u>

Fonte: adaptado de Braghirolli et. al. (2016)

Para avaliar o ganho de aprendizagem, foi desenvolvido um questionário contendo xxxx perguntas "verdadeiras ou falsas" sobre CEP (ver anexo A). O objetivo do questionário é



verificar o ganho de conhecimento que o aluno obteve sobre cinco tópicos principais: (i) como construir um gráfico de controle; (ii) diferença entre os limites de especificação e os limites de controle; (iii) como utilizar um gráfico de controle para detectar causas especiais; (iv) como distinguir causas comuns de variação de causas especiais; e (v) como agir quando apenas causas comuns estão presentes e quando ambas as causas estão presentes?

Este questionário foi aplicado antes e depois das atividades. A primeira aplicação ocorreu no início da aula, após a explicação teórica do professor e antes do jogo. A segunda aplicação do questionário ocorreu no final da aula após a realização do jogo proposto. Quando o respondente não respondeu a uma pergunta, esta questão foi considerada errada. Estes testes não foram utilizados como forma de avaliação do curso, permitindo, desta forma, que os alunos respondessem com mais naturalidade aos questionamentos apresentados.

#### **4.2 Evidência de motivação**

Além da evidência de aprendizagem, o segundo aspecto no qual o uso de dinâmicas pode contribuir é para a motivação dos alunos. Um dos resultados esperados com o uso de jogos educacionais é promover o interesse do estudante em um conteúdo da Engenharia da Qualidade em que normalmente os alunos apresentam dificuldades devido ao envolvimento de conceitos estatísticos, resultando em sua desmotivação. Este item foi avaliado usando a seguinte afirmação: Esta atividade me motivou a conhecer melhor o conteúdo de CEP. Os participantes responderam a esta pergunta utilizando uma escala Likert de cinco pontos, variando entre discordo totalmente e concordo totalmente.

Além da potencial motivação relacionada ao estudo de CEP, foi avaliado se os alunos ficaram motivados a participarem de jogo educacionais. Para essa avaliação foram realizadas perguntas referentes a prazer e satisfação apresentadas na Quadro 3, pois segundo Reeve (1989) a percepção de prazer e satisfação na realização de uma tarefa afeta a motivação intrínseca para executar essa tarefa (Braghirolli et. al., 2016). Estas perguntas foram respondidas usando uma escala Likert de cinco pontos, que variou de discordo totalmente e concordo totalmente.

Quadro 3 - Avaliação sobre a motivação na utilização de jogos educacionais.

<b>Afirmção</b>	<b>Adaptado de</b>
Eu acho que jogos educacionais são divertidas.	Giannakos (2013) Venkatesh (2000)
O processo de se utilizar jogos educacionais é prazeroso.	Venkatesh (2000)
Eu me diverti participando do jogo.	Giannakos (2013) Venkatesh (2000)

Fonte: adaptado de Braghirolli et. al. (2016)

Todos os questionários foram aplicados em sala de aula, utilizando um formulário online e computadores individuais.

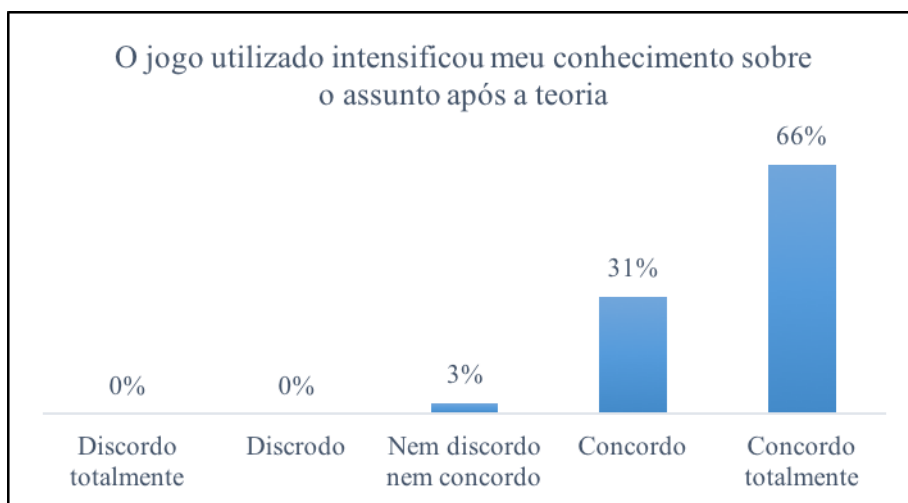
## 5. Resultados

A dinâmica foi aplicada em uma classe de 29 alunos monitorada por um professor, incluindo 86% de estudantes masculinos e 14% femininos. A idade dos participantes varia de 24 a 44 anos, com 76% dos alunos com idade entre 24 e 31 anos. A maioria dos participantes é formado em Engenharia de Produção (53,6%), seguindo de Mecânica (21,4%), outras Engenharias (18%), Matemática (3,5%) e Administração (3,5%).

O grupo de alunos foi dividido em 6 grupos, sendo, 5 grupos com 5 pessoas e 1 grupo com 4 pessoas, e cada grupo é responsável pela implementação, execução e coleta de dados de um processo.

O primeiro aspecto analisado foi à percepção dos alunos quanto à aprendizagem resultante da dinâmica. O resultado indica que pela percepção dos alunos o aprendizado ocorreu, como mostra a Figura 3. 97% dos estudantes indicaram que concordam plenamente ou concordam com a afirmação apresentada. Apenas 3% não concordam nem discordam e nenhum aluno discorda da afirmação.

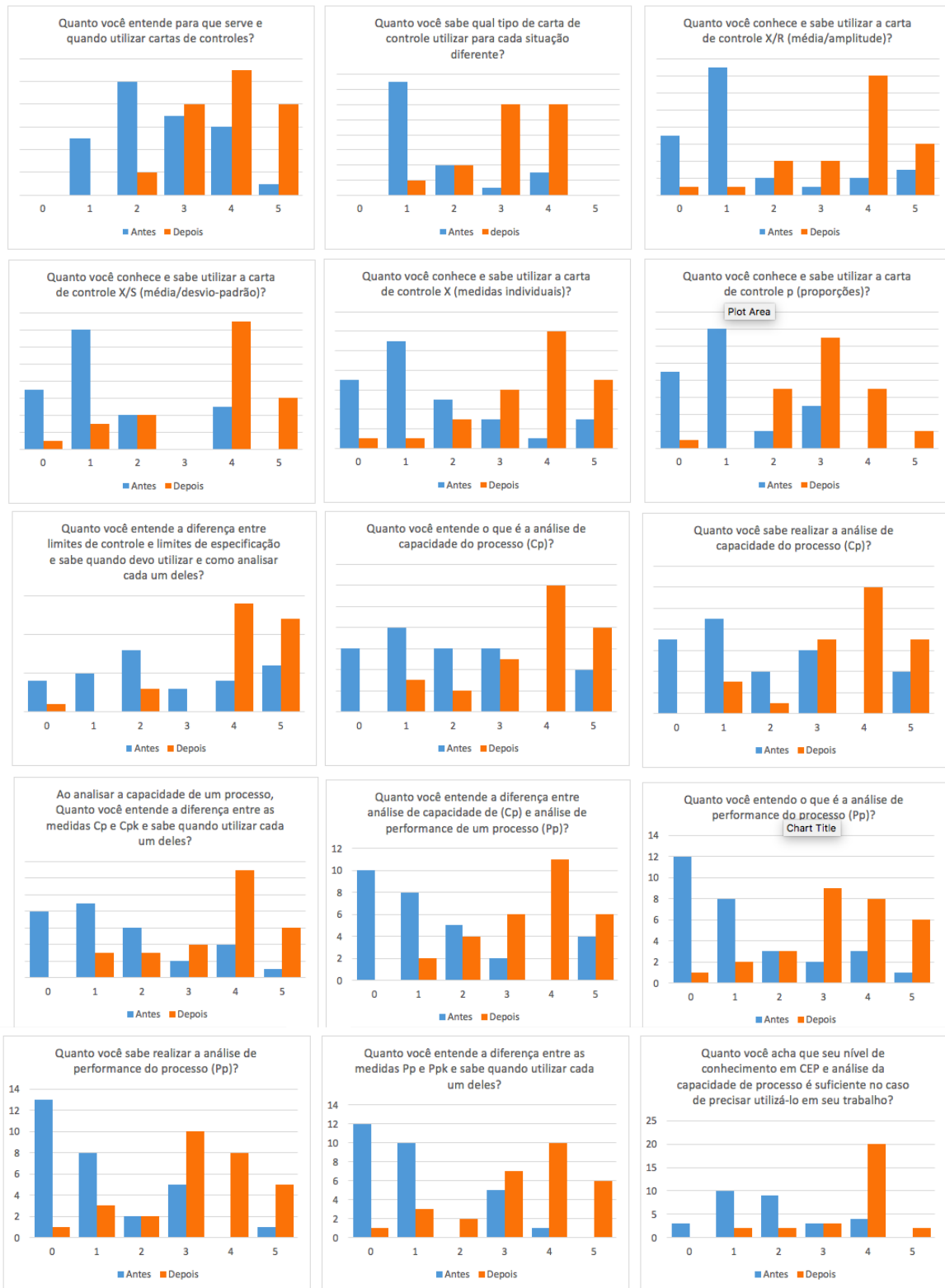
Figura 3 - Percepção dos alunos quanto à aprendizagem



Fonte: Elaborado pelos autores

Ainda segundo a avaliação dos estudantes quanto à aprendizagem, mas agora analisando conhecimentos específicos de CEP, o resultado também indica que pela percepção dos alunos o aprendizado ocorreu. Como pode ser visto na Figura 4 e na Tabela 1, a mediana de todas as perguntas técnicas tiveram um aumento na percepção de aprendizagem após o jogo. O aumento foi de 1 para 4 ou de 2 para 4 exceto para as questões 2, 6, 12 e 13 o que demonstra que esses tópicos deveriam ter sido melhor trabalhados.

Figura 4 - Percepção dos alunos quanto à aprendizagem segundo conhecimentos técnicos



Fonte: Elaborado pelos autores

Tabela 1 - Percepção dos alunos quanto à aprendizagem segundo conhecimentos técnicos.

<u>Questões</u>	<u>Mediana</u>	
	<u>Antes</u>	<u>Depois</u>
Quanto você entende para que serve e quando utilizar cartas de controles?	2	4
Quanto você sabe qual tipo de carta de controle utilizar para cada situação diferente?	1	3
Quanto você conhece e sabe utilizar a carta de controle $\bar{X}/R$ (média/amplitude)?	1	4
Quanto você conhece e sabe utilizar a carta de controle $\bar{X}/S$ (média/desvio-padrão)?	1	4
Quanto você conhece e sabe utilizar a carta de controle $\bar{X}$ (medidas individuais)?	1	4
Quanto você conhece e sabe utilizar a carta de controle p (proporções)?	1	3
Quanto você entende a diferença entre limites de controle e limites de especificação e sabe quando devo utilizar e como analisar cada um deles?	2	4
Quanto você entende o que é a análise de capacidade do processo ( $C_p$ )?	2	4
Quanto você sabe realizar a análise de capacidade do processo ( $C_p$ )?	1	4
Ao analisar a capacidade de um processo, Quanto você entende a diferença entre as medidas $C_p$ e $C_{pk}$ e sabe quando utilizar cada um deles?	1	4
Quanto você entende a diferença entre análise de capacidade de ( $C_p$ ) e análise de performance de um processo ( $P_p$ )?	1	4
Quanto você entendo o que é a análise de performance do processo ( $P_p$ )?	1	3
Quanto você sabe realizar a análise de performance do processo ( $P_p$ )?	1	3
Ao analisar a performance de um processo, Quanto você entende a diferença entre as medidas $P_p$ e $P_{pk}$ e sabe quando utilizar cada um deles?	1	4
Quanto você acha que seu nível de conhecimento em CEP e análise da capacidade de processo é suficiente no caso de precisar utilizá-lo em seu trabalho?	2	4

Fonte: Elaborado pelos autores

O segundo aspecto analisado foi a percepção dos alunos sobre a utilidade de jogos educacionais no aprendizado. A Tabela 2 mostra que o grau de concordância pelos respondentes é alto para todas as afirmações utilizadas e sugere que os estudantes em geral concordam que as dinâmicas são úteis para a aprendizagem.

Tabela 2 - Resultado da avaliação sobre a utilidade de jogos educacionais no aprendizado.

<u>Afirmação</u>	<u>Mediana</u>	<u>% de participantes que concordam totalmente</u>
Eu acredito que jogos educacionais ajudam na aprendizagem.	5	79,3%
Jogos educacionais facilitam a aprendizagem de situações complexas e permitem experimentar situações realistas.	5	65,5%
Utilizar jogos educacionais em aulas/cursos futuros ajudará no meu aprendizado.	5	72,4%

Fonte: Elaborado pelos autores

O terceiro aspecto analisado em relação a aprendizagem foi o ganho de conhecimento. No questionário com verdadeiro ou falso (anexo A) aplicado antes do jogo a média de acerto por estudante foi de 58% com um desvio-padrão de 9,1%. Na avaliação após o jogo, foi obtida uma média de acertos de 71,4% com desvio padrão 12,6%. Assim, conclui-se que a atividade efetivamente promoveu uma melhora do desempenho no teste. Percebe-se que um aluno sem qualquer conhecimento teria aleatoriamente 50% de precisão em testes verdadeiros e falsos. Assim, o incremento na nota inicial pode ser calculado (Braghirolli et. al., 2016) como  $[(0.71 - 0.50)/(0.58 - 0.50)] - 1 = 163\%$ .

A respeito da motivação, 72% dos estudantes concordam totalmente com a afirmativa "Esta atividade me motivou a conhecer melhor o conteúdo de CEP". Além disso, os estudantes em sua maioria concordam com as demais questões relacionadas a prazer e satisfação, como mostra a Tabela 3. Este resultado nos leva a concluir que os alunos se sentem motivados em utilizar jogos educacionais (Reeve, 1989).

Tabela 3 - Resultado da avaliação sobre a motivação na utilização de jogos educacionais

<u>Afirmção</u>	<u>Mediana</u>	<u>% de participantes que concordam totalmente</u>
Eu acho que jogos educacionais são divertidos.	5	77%
O processo de se utilizar jogos educacionais é prazeroso.	5	75%
Eu me diverti participando da jogos educacionais.	5	78%

Fonte: Elaborado pelos autores

## 6. Conclusão

Este estudo apresentou a estrutura de um jogo educacional para o ensino de CEP e avaliou sua efetividade em transmitir o conteúdo e motivar os estudantes. Os itens avaliados foram: percepção dos alunos sobre o aprendizado adquirido, ganho de aprendizagem e motivação em participar de jogos educacionais. Para todas essas avaliações forma aplicados questionários.

Avaliando a percepção, 97% dos alunos concordam que o jogo utilizado intensificou seu conhecimento sobre o assunto após a teoria. Além disso, em todas as perguntas sobre a percepção do aluno pôde-se observar uma melhora nos resultados após a aplicação no jogo,

Em relação ao ganho de aprendizagem, todas as perguntas aplicadas obtiveram maior assertividade por parte dos estudantes após a aplicação do jogo educacional. O índice de acerto antes do jogo era de 58%, o que mostra que em relação a alguns conceitos a aplicação do jogo apenas reforçou o que os alunos já haviam compreendido na aula teórica do tema. Após a aplicação do jogo, o índice de acerto saltou para 71%, o que demonstra que houve um ganho de aprendizagem significativo. Conclui-se assim, que o jogo alcançou seu objetivo de contribuir para o ganho de aprendizagem dos alunos no assunto. No entanto, os resultados para 4 perguntas obtiveram pouco sucesso no número de respondentes que acertaram, demonstrando que os tópicos cobertos por essas perguntas deveriam ter sido melhor trabalhados.

Vale ressaltar que as perguntas com melhores resultados são referentes aos tópicos mais abordados durante o jogo. Portanto, podemos concluir que o nível de desempenho do conhecimento dos alunos é diretamente proporcional a frequência de vezes que os tópicos são abordados/ discutidos durante o jogo educacional. Conclui-se assim que quanto mais o jogo educacional aborda um tópico mais os alunos compreendem o assunto relacionado, conforme a teoria do reforço apresentada por Zimbardo et al., (2005).

Os bons resultados obtidos também estão relacionados a percepção dos alunos em relação a utilidade de jogos educacionais e a motivação em participar deles. 79% dos alunos disseram acreditar que jogos auxiliam na aprendizagem e a grande maioria dos alunos (77%) se sentiu motivada com o jogo.

Para trabalhos futuros, recomenda-se a aplicação do jogo educacional proposto para outras turmas e por outros professores, com alunos de mesmo nível acadêmico, de maneira que se possa comparar os resultados e comprovar a hipótese de que o bom resultado obtido está diretamente associado a aplicação dos jogos e não aos alunos participantes ou ao professor.

## REFERÊNCIAS

BARRETEAU, Olivier; LE PAGE, Christophe; PEREZ, Pascal. Contribution of simulation and gaming to natural resource management issues: an introduction. **Simulation & Gaming**, 38(2), p. 185-194, 2007.

BRAGHIROLI, Lynceo Falavigna; RIBEIRO, José Luis Duarte; WEISE, Andreas Dittmar; PIZZOLATO, Morgana. Benefits of educational games as an introductory activity in industrial engineering education. **Computers in Human Behavior**, 58, p. 315-324, 2016.

COLLER, Brianno D; SCOTT, Michael. J. Effectiveness of using a video game to teach a course in mechanical engineering. **Computers & Education**, 53(3), p. 900-912, 2009.

CROOKALL, David. Serious games, debriefing, and simulation/gaming as a discipline. **Simulation & Gaming**, 41 (6), p. 898–920, 2010.

CROOKALL, David; THORNGATE, Warren. Acting, knowing, learning, simulating, gaming. 40(1), p. 8-26, 2009.

DZENG, Ren Jye; WANG, Pei Ru. Educational Games on Procurement and Negotiation: Perspectives of Learning Effectiveness and Game Strategies. **Journal of Professional Issues in Engineering Education and Practice**, 142(3), 04016004, 2016.

FINELLI, Cynthia J.; RICHARDSON, Kenyon M.; DALY, Shanna R. Factors that influence faculty motivation of effective teaching practices in engineering. **In Proc. ASEE Annu. Conf. Expo**, p. 1-11, 2013.

FUMAROLA, Michele; VAN STAALDUINEN, Jan-Paul; VERBRAECK, Alexander. A ten-step design method for simulation games in logistics management. **Journal of Computing and Information Science in Engineering**, 12(1), 011006, 2012.

GAGNÉ, Robert Mills, WAGNER, Walter W; GOLAS, Katharine C; KELLER, John M; RUSSEL, James D. "Principles of instructional design". (5th ed.) Wadsworth, Belmont, 2005.

KEBRITCHI, Mansureh; HIRUMI, Atsusi; BAI, Haiyan. The effects of modern mathematics computer games on mathematics achievement and class motivation. **Computers & education**, 55(2), p. 427-443, 2010.

KERGA, Endris ; ROSSI, Monica; TAISCH, Marco; TERZI, Sergio. A serious game for introducing set-based concurrent engineering in industrial practices. **Concurrent Engineering**, 22(4), p. 333-346, 2014.

KHALIL, Mohammed K.; ELKHIDER, Ihsan A. Applying learning theories and instructional design models for effective instruction. **Advances in physiology education**, 40(2), p. 147-156, 2016.

KOLB, David A. *Experiential learning: Experience as the source of learning and development*. FT press., 2014.

LAMANCUSA, John S; ZAYAS, Jose L; SOYSTER, Allen L; MORELL, Lueny; JORGENSEN, Jens. The Learning Factory: Industry – Partnered Active Learning. **Journal of Engineering Education**, 97(1), p. 5-11, 2008.

MAYER, Igor S. The gaming of policy and the politics of gaming: A review. **Simulation & Gaming**, 40(6), p. 825-862, 2009.

PAPASTERGIOU, Marina. Digital game-based learning in high school computer science education: Impact on educational effectiveness and student motivation. **Computers & Education**, 52(1), p. 1-12, 2009.

PASCUAL-MIGUEL, Felix Jose; ACQUILA-NATALE, Emiliano; HERNANDEZ-GARCIA, Angel; GONZALES, Miguel Conde. Design and Implementation of a Business Simulation Game Tool for Services and Digital Economy Courses in Engineering Degrees. **International Journal of Engineering Education**, 32(2), p. 1053-1062, 2016.



PINTRICH, Paul R. A motivational science perspective on the role of student motivation in learning and teaching contexts. **Journal of educational Psychology**, 95(4), p. 667, 2003.

QIAN, Meihua; CLARK, Karen R. Game-based Learning and 21st century skills: A review of recent research. **Computers in Human Behavior**, 63, p. 50-58, 2016.

RIEBER, Lloyd P.; SMITH, Lola; NOAH, David. The value of serious play. Educational Technology-saddle Brook NJ-, 38, p. 29-36, 1998.

SINATRA, Gale M. The "warming trend" in conceptual change research: The legacy of Paul R. Pintrich. **Educational psychologist**, 40(2), p. 107-115, 2005.

STOTTLER, Richard H.; VINKAVICH, Michael. Tactical action officer intelligent tutoring system (TAO ITS). Stottler Henke Associates Inc San Mateo Ca, 2006.

TAN, Kim Hua; TSE, Ying Kei; CHUNG, Pui Ling. A plug and play pathway approach for operations management games development. **Computers & Education**, 55(1), p. 109-117, 2010.

ZIMBARDO, Philip G ; JOHNSON, Robert L; MCCANN, Vivian. Psychology: core concepts. Boston: Pearson, 2006.

## ANEXO A

Modelo do teste de conhecimento aplicado antes e depois da dinâmica.

Afirmção	Verdadeiro	Falso
Todo processo possui variabilidade comum e variabilidade especial.		
Cartas de controle são utilizadas para controlar processos, diferenciando causas comuns de causas especiais.		
Cartas de controle são utilizadas para se o processo está sob controle.		
Um processo é dito sob controle se estiver isento de causas especiais.		
A carta de controle $\bar{X}/R$ (média/amplitude) deve ser utilizada quando o tamanho dos subgrupos é menor que 4.		
A carta de controle $\bar{X}/S$ (média/desvio-padrão) deve ser utilizada quando se trabalha com valores individuais e não com subgrupos.		
A carta de controle $\bar{X}/S$ (média/desvio-padrão) deve ser utilizada quando se tem subgrupos com tamanho maior ou igual a 4.		
A carta de controle $\bar{X}$ (valores individuais) deve ser utilizada quando o tamanho do subgrupo é 1 e, por algum motivo, é difícil coletar dados para um subgrupo com tamanho maior.		
A carta $p$ (de proporções) é adequada para analisar a quantidade de defeitos por unidade.		
A carta $p$ (de proporções) é adequada para analisar a porcentagem de defeituosos.		
A carta $c$ é adequada para analisar a fração de defeituosos.		
Em um gráfico de controle, pode-se utilizar os limites de especificação ao invés dos limites de controle.		
A análise de capacidade de processo ( $C_p$ e $C_{pk}$ ) podem ser utilizadas apenas quando o processo está sob controle.		
A análise de capacidade de processo ( $C_p$ e $C_{pk}$ ) serve para prever o quanto um processo é capaz de atender as especificações do cliente.		
Se a capacidade do processo ( $C_p/ C_{pk}$ ) < 1 o processo é dito ser capaz.		
O indicador $C_p$ é utilizado quando o processo é centralizado e $C_{pk}$ quando não centralizado.		
Quando o processo é não estável deve-se utilizar as medidas $P_p$ e $P_{pk}$ .		
As medidas de performance ( $C_p$ e $C_{pk}$ ) são utilizadas para prever o quanto um processo é capaz de atender as especificações do cliente.		
As medidas de performance ( $P_p$ e $P_{pk}$ ) são utilizadas para prever o quanto um processo é capaz de atender as especificações do cliente.		
O indicador $P_p$ representa a performance de processos não centralizados e o indicador $P_{pk}$ de processos centralizados.		



## XXXVII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

"A Engenharia de Produção e as novas tecnologias produtivas: indústria 4.0, manufatura aditiva e outras abordagens avançadas de produção"

Joinville, SC, Brasil, 10 a 13 de outubro de 2017.