

METODOLOGIA ATIVA NO ENSINO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO: UMA PROPOSTA DE APLICAÇÃO PARA O CONTEÚDO DE SEQUENCIAMENTO DA PRODUÇÃO

Alessandra Corneau (Engenharia de Produção)
alessandra.corneau@gmail.com

Daniel Pacheco Lacerda (Engenharia de Produção)
dlacerda@unisinos.br



As organizações exigem profissionais da engenharia de produção cada vez mais capacitados. Essa pressão das organizações aliada à crescente competitividade entre as universidades, faz com que haja uma necessidade de evolução constante nos métodos de ensino

Palavras-chave: Sequenciamento da produção. Metodologia ativa. Problem Based Learning.

1. Introdução

Os métodos de ensino empregados pelas instituições de nível superior se baseiam, sobretudo, em aulas teóricas e expositivas, sendo que o conhecimento é transmitido do docente para o discente. Estes métodos se mostram pouco interessantes para uma geração que cresceu em um ambiente digital (SENO E BELHOT, 2009). Além disso, algumas pessoas aprendem melhor com a utilização de imagens, outras com o uso das palavras, outras ainda por meio da atividade prática (DIAS; SAUAIA; YOSHIZAKI, 2013). A forma como uma pessoa desenvolve o aprendizado chama-se Estilo de Aprendizagem (EdA) e existem diversas classificações para os EdAs. Considerando que os discentes absorvem conteúdo de formas diferentes e o método de ensino teórico não abrange os EdAs existentes, observa-se uma lacuna de estudantes que não se identificam com os métodos de ensino comumente empregados.

Embora parte significativa das instituições de ensino exerça aulas teóricas no ensino da Engenharia de Produção (DIAS, SAUAIA, YOSHIZAKI, 2013), observa-se um avanço na área de tecnologias no ensino. (BRUM, PURCIDONIO, FERREIRA, 2017). Metodologias ativas como as colaborativas, cooperativas, jogos, *problem-based-learning* e *inquiry learning* vêm obtendo adesão nas aulas de engenharia com o objetivo de promover maior aprendizagem em sala de aula.

Neste contexto encontra-se a Engenharia de Produção, que tem natureza aplicada e necessita de vivências para melhor preparar os profissionais para o mercado de trabalho. As organizações esperam receber profissionais com certas competências, tanto teóricas quanto vivenciais. O setor de PPCPM (Planejamento, Programação e Controle da Produção e dos Materiais) pelo seu caráter prático necessita de profissionais que tenham vivência e capacidade de tomar decisões (SCHAFRANSKI et al., 1998; BRUM; PURCIDONIO; FERREIRA, 2017). Para obter estes profissionais as organizações investem em treinamentos e cursos para atualizá-los na utilização de softwares de programação e sequenciamento, entretanto isso requer altos investimentos (SANTOS, ARNAUD, DUTRA, 2014). A existência da necessidade de cursos posteriores é um indício de que os profissionais saem da

graduação sem conhecimento prático de programação e sequenciamento da produção, ingressando no mercado de trabalho, muitas vezes, despreparados para tal atividade.

Observando a carência de ensino prático na disciplina de PPCPM, a necessidade de profissionais com experiências vivenciais, além da lacuna de aprendizado devido aos métodos teóricos empregados nas instituições de ensino superior, nota-se a necessidade de inclusão de atividades práticas no curso de Engenharia de Produção. Sendo assim, esta pesquisa objetiva o desenvolvimento de um artefato que seja aplicável no conteúdo de sequenciamento da produção e que observe os pressupostos da metodologia ativa.

2. Referencial Teórico

2.1. Processos de ensino e aprendizagem

Uma das classificações de EdA's admite que as pessoas são classificadas conforme a maneira que recebem a informação: sensoriais ou intuitivas, ativas ou reflexivas, visuais ou verbais, sequenciais ou gerais. (FELDER; SILVERMAN, 1988; DIAS; SAUAIA; YOSHIZAKI, 2013). As pessoas sensoriais preferem coletar informações por meio dos sentidos enquanto as intuitivas gostam de usar sua intuição para receber uma informação. (FELDER; SILVERMAN, 1988; DIAS; SAUAIA; YOSHIZAKI, 2013) Enquanto o primeiro tipo prefere métodos padronizados, o segundo prefere a inovação. As pessoas com características ativas absorvem conteúdo quando realizam uma atividade prática, pois preferem a experimentação. Opostamente, as pessoas reflexivas têm maior rendimento quando refletem individualmente sobre algum conteúdo. As personalidades visuais aprendem com figuras, gráficos e tabelas. As verbais preferem a palavra escrita, ouvida e dita. Pessoas com características sequenciais aprendem com métodos de passo-a-passo, sendo que não precisam do entendimento do todo para resolver um problema. As pessoas com características de personalidade geral, por sua vez, precisam de uma visão global do problema para poder resolvê-lo. (DIAS; SAUAIA; YOSHIZAKI, 2013).

É preciso conhecer os estilos de aprendizagem para saber se o método de ensino que está sendo empregado abrange a maioria dos discentes (SENO; BELHOT, 2009). A chamada metodologia ativa de aprendizagem vêm obtendo adesão nas salas de aula principalmente devido ao fato de propor atividades que atinjam EdA's diferentes.

A metodologia ativa é definida como qualquer método de ensino que envolve o discente em sua própria aprendizagem, motivando que pratique algo e reflita sobre o fazer (BONWELL, EISON, 1991; AUSTER, WYLIE, 2006). Dentre as metodologias empregadas destacam-se: o PBL (*Problem Based Learning*), colaboração, cooperação, *inquiry learning* e os jogos de empresa. O PBL é a aprendizagem por meio de problemas que são fornecidos no início e contextualizam e motivam para a aprendizagem (PRINCE, 2004). A aprendizagem colaborativa é empregada em atividades que incentivam os discentes a trabalharem juntos, colaborando para uma finalidade comum (PRINCE, 2004). Na metodologia cooperativa os discentes cooperam, mas são avaliados individualmente (PRINCE, 2004). O *inquiry learning* promove a aprendizagem por meio de questionamentos que induzam a reflexão (BRUM, PURCIDONOI, FERREIRA, 2017).

Uma prática empregada e aceita no ensino superior relacionada com metodologia ativa é o emprego dos jogos de empresa. Jogos de empresa são atividades em que o jogador é exposto a situações semelhantes ao mundo empresarial/industrial (GRAMIGNA, 2010). A importância dos jogos de empresa para a Engenharia de Produção reside no envolvimento do discente em situações de tomada de decisão sem implicar riscos financeiros reais (BERRETINI, CAMPOS, 2012). Voltados para a aquisição de habilidades de tomada de decisões estratégicas, os jogos de empresa possibilitam o aprendizado na prática (SANTOS, ARNAUD, DUTRA, 2014).

As etapas para elaboração de um jogo podem ser organizadas em: design conceitual, design do jogo, implementação, teste, validação e gerenciamento do projeto (SOMMEREGGER E KELLNER, 2012). Na etapa de design conceitual é determinado o objetivo do jogo e público alvo; no design do jogo são definidas as submetas de cada etapa; na implementação é feito um teste-piloto em ambiente adequado; o teste é realizado em campo; a validação ocorre por meio do grau de aprovação dos usuários e o gerenciamento na melhoria do projeto (SOMMEREGGER E KELLNER, 2012). A seguir se apresentará alguns conceitos relativos ao sequenciamento da produção.

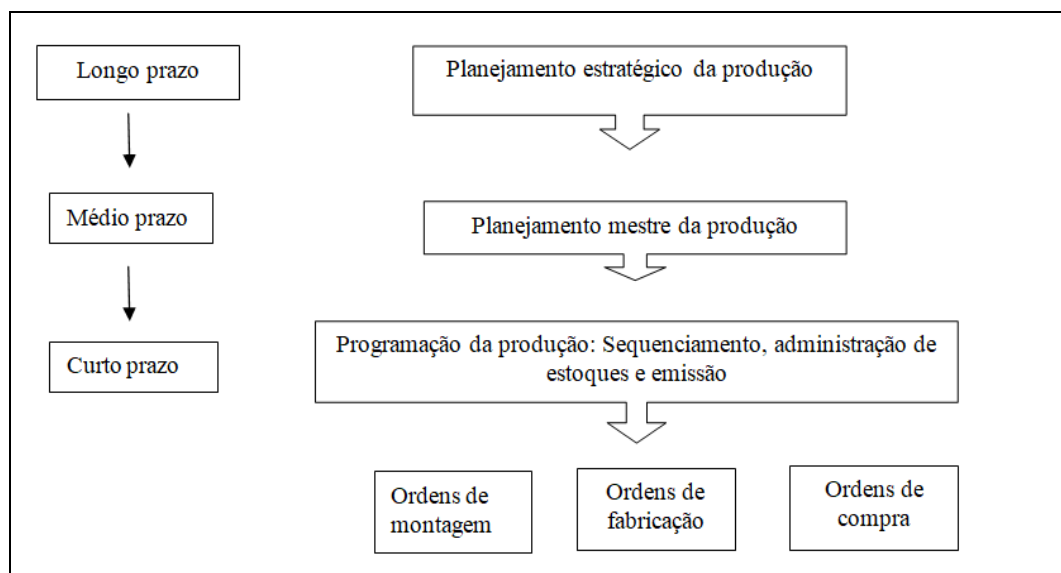
2.2. Sequenciamento da produção

O sequenciamento da produção é a etapa de curto prazo da programação da produção. Para Liddell (2009, p.49) “O sequenciamento é o processo de balancear a demanda por

produtos e os recursos disponíveis de uma empresa com o objetivo de criar um plano de ação válido e confiável”.

A performance da programação da produção impacta diretamente em fatores de desempenho de uma organização, tais como: custo do produto, qualidade do produto, habilidade de entregar produtos no prazo, flexibilidade em relação às mudanças internas e externas à organização (PEDROSO e CORRÊA, 1996; NUNES; MELO; NIGRO, 2009). Tubino (2009) propôs um modelo para descrever as fases da programação da produção, que podem ser visualizadas na Figura 1.

Figura 1- Etapas da Programação da Produção



Fonte: Adaptado de Tubino (2009)

De acordo com Tubino (2009) o sequenciamento da produção depende do sistema produtivo: em lotes, sob encomenda, etc. Cabe considerar as restrições do sistema produtivo, antes de propor um método de sequenciamento (PEDROSO; CORRÊA, 1996).

Cada empresa possui suas particularidades e regras de prioridades, além de critérios de desempenho (TOCHA, 2014). As regras de sequenciamento são um método utilizado por possibilitarem a adaptação a diferentes ambientes. As regras de sequenciamento servem para determinar qual lote ou produto deve ser processado a seguir dependendo de algumas características e informações dos produtos e dos recursos produtivos (TUBINO, 2009). Ao se aplicar as regras de sequenciamento é possível obter uma melhoria de algum critério e o

desempenho geral da programação (TOCHA, 2014). As principais regras de sequenciamento, de acordo com o autor Tubino (2009) são apresentadas na Figura 2.

Figura 2 - Principais regras de sequenciamento

Sigla	Especificação	Definição
PEPS/ FCFS/ FIFO	Primeira a entrar é a primeira a sair	Processo de acordo com a chegada do recurso
MTP/ STP	Menor tempo de processamento	Processo de acordo com menor tempo do recurso
MED/ EDD	Menor data de entrega	Processo de acordo com a menor data de entrega
IPI	Índice de prioridade	Processamento de acordo com valor de prioridade do cliente ou do produto
ICR/ CR	Índice crítico	$(\text{Data entrega} - \text{data atual}) / \text{Tempo de processamento}$
IFO/ MS	Índice de folga	$\text{Data de entrega} - \sum \text{tempo processamento restante} / \text{número de operações restante}$
IFA	Índice de falta	Processamento de acordo com menor valor de quantidade em estoque / taxa de demanda

Fonte: Elaborado pelos autores com base em Tubino (2009)

Além das regras citadas na Figura 2, pode-se citar ainda as regras de LPT (*Longest Processing Time*) e WSPT (*Weighted Shortest Processing Time First*). (GALVÃO, 2015). O LPT prioriza as peças com maior tempo de processamento. O WSPT prioriza as peças com menor tempo de processamento, porém considerando um “peso” diferente para as tarefas.

Para resolver problemas de programação de produção, de acordo com Gomes Junior (2007) é preciso conhecer os seguintes elementos: recursos, tarefas ou operações e *jobs*. Segundo Gomes Junior (2007) alguns exemplos de recursos são: matéria-prima, mão de obra e máquinas. Tarefas ou operações são as atividades que precisam de tempo e recursos para ser

realizadas. Os *jobs* são as sequencias de tarefas para a fabricação do produto, sendo que em alguns casos o conceito de tarefa pode se confundir com o de *job* (GOMES JUNIOR, 2007).

Os problemas de sequenciamento podem ser classificados quanto ao número de máquinas e ao padrão de fluxo que seguem (GIROTTI; MESQUITA, 2016). Desta forma, os sistemas podem ser do tipo *Flow Shop*, *Job Shop*, máquina única ou máquinas paralelas. Os problemas de máquina única são aqueles em que os roteiros necessitam de apenas uma máquina para sua realização. (GALVÃO, 2015). Nos problemas de máquinas paralelas, há duas ou mais máquinas disponíveis para processar as peças. As máquinas podem ser idênticas ou ter tempos de processamento diferentes. (GALVÃO, 2015). Problemas de *flow shop* são o tipo de problema de programação no qual todas as ordens (*jobs*) possuem o mesmo roteiro. (GALVÃO, 2015). Ou seja, é o caso em que “n” ordens devem passar por “m” máquinas, sequencialmente. (GIROTTI; MESQUITA, 2016). Nos sistemas *flow shop* as máquinas ficam em série. (GALVÃO, 2015). Os problemas de programação chamados de *Job Shop* são aqueles em que cada *job* tem seu roteiro pré-determinado, sendo que podem passar mais de uma vez pela mesma máquina, caso necessário. (GALVÃO, 2015). As ordens de produção podem apresentar inclusive quantidade e tempo de operações diferentes nos casos de *Job Shop* (GIROTTI; NISHIMURA; MESQUITA, 2011).

Pode-se ter mais de uma máquina alocada paralelamente em algum estágio ou em todos os estágios do processo, formando o *Job Shop* Flexível e o *Flow Shop* flexível (GIROTTI; MESQUITA, 2016). Após a escolha e a implementação do método de sequenciamento a ser empregado, é possível medir o desempenho do mesmo, e para isso utilizam-se indicadores de desempenho. As principais medidas de desempenho são: *makespan* (tempo em que a última tarefa termina de ser processada); atraso máximo, número de ordens atrasadas, tempo de fluxo total, atraso total, tempo total de fluxo ponderado e atraso total ponderado. A seguir serão apresentados os procedimentos metodológicos que nortearam a condução da pesquisa.

3. Procedimentos metodológicos

Esta pesquisa utiliza a DSR (*Design Science Research*), pois almeja a proposição de um artefato. As etapas utilizadas para condução da pesquisa foram baseadas no método de DSR proposto por Dresch, Lacerda e Antunes Jr (2015), sendo que nesta pesquisa utilizou-se oito etapas e sub-etapas. As etapas abordadas nesta pesquisa foram: identificação do

problema, revisão sistemática da literatura, identificação de artefatos e configuração da classe de problemas, proposição do artefato para resolver o problema específico, projeto do artefato, desenvolvimento do artefato, avaliação do artefato e explicação das aprendizagens.

A identificação do problema ocorreu pela revisão sistemática da literatura e de entrevistas exploratórias com docentes de disciplinas associadas a área de PPCPM. Girotti e Mesquita (2016) expõem que embora 42% dos docentes de Engenharia de Produção considerem importante a disciplina de PPCPM e 30% considerem muito importante, somente 18% dos entrevistados utilizam aulas práticas no conteúdo de sequenciamento da produção.

A proposição do artefato usou como base teórica as etapas do modelo conceitual de jogos de Sommeregger e Kellner (2012) que inicia com um design conceitual. O design conceitual deste artefato definiu o público-alvo: estudantes de Engenharia de Produção cursando a disciplina de PPCPM; grau de dificuldade: intermediário, levando em consideração o público-alvo; e o conceito do jogo em si: um jogo de empresa que aborde sequenciamento da produção através do uso da metodologia ativa.

Na etapa de design do jogo, definiu-se o enredo do problema, as metas e sub-metas de aprendizagem em cada etapa, definiu-se os tipos de metodologia ativa a serem empregadas e o software a ser utilizado. As variáveis para escolha das características de metodologia ativa foram: tempo disponível para aplicação, custo envolvido no desenvolvimento e aplicação do artefato e facilidade de entendimento. Sendo assim, definiu-se que o artefato seria um jogo de empresa utilizando um *case* com dados reais do chão de fábrica (*Problem Based Learning*) com utilização de software (simulação), possuindo um questionário no final (*inquiry learning*). Além disso, a atividade deve ser ministrada em grupos para promover a colaboração e cooperação.

Para determinar o software a ser utilizado foram consideradas as variáveis: custo da licença, aplicação prática, facilidade de entendimento e recursos disponíveis. O software então escolhido foi o LEKIN[®], que é um software desenvolvido para ensino de sequenciamento de produção, grátis e de fácil entendimento.

A avaliação inicial foi realizada por meio de uma rodada para verificar o comportamento dos dados e resultados obtidos. O teste piloto foi realizado com voluntários convidados da Universidade do Vale do Rio dos Sinos (UNISINOS) do curso de Engenharia de Produção.

A avaliação do artefato foi obtida em duas vias: inicialmente foi realizado um grupo focal com docentes da área da Engenharia de Produção e de cursos da área da Educação. Além do grupo focal, os docentes também responderam a um questionário. A segunda etapa da avaliação foi por meio de um questionário aplicado ao grupo do teste piloto (discentes) após a realização do teste. Em todas as fases foram incorporadas melhorias após cada etapa de avaliação do artefato.

Os docentes da Engenharia de Produção participaram de um grupo focal em que o jogo foi apresentado e posteriormente se questionou os docentes sobre alguns pontos críticos. A seleção dos docentes da Engenharia de Produção levou em consideração alguns critérios, bem como: contato com a disciplina de PPCPM, interesse em atividades lúdicas dentro do curso, interesse em jogos de empresa. O perfil dos docentes participantes do grupo focal pode ser observado na Figura 3.

Figura 3 - Perfil dos docentes da Engenharia de Produção participantes do grupo focal

Importância	Perspectiva avaliada
Professor e mestre em Engenharia de Produção na Universidade do Vale do Rio dos Sinos, ministra a disciplina de PCP no campus São Leopoldo.	Representa a visão do professor que ministra a disciplina a qual se deseja propor um artefato. Tem experiência no conteúdo de programação e sequenciamento. Propõe a visão de quem utilizaria o artefato gerado neste trabalho. Irá apontar possíveis falhas no método e melhorias a serem aplicadas.
Professora e doutora em Engenharia de Produção na Universidade do Vale do Rio dos Sinos, ministra a disciplina de PCP no campus Porto Alegre	Representa a visão do professor que ministra a disciplina a qual se deseja propor um artefato. Tem experiência no conteúdo de programação e sequenciamento. Vai propor a visão de quem utilizaria o artefato gerado neste trabalho. Irá apontar possíveis falhas no método e melhorias a serem aplicadas.
Doutora em Engenharia de Produção, professora dos cursos de administração e Engenharia de Produção da Universidade do Vale do Rio dos Sinos campus São Leopoldo.	Representa a visão do professor de Engenharia de Produção, possui conhecimento de PBL e possui experiência na aplicação do jogo do barco em sala de aula. Pode contribuir com a sua experiência e visão crítica sobre a dinâmica
Mestre em Engenharia de Produção, professor do curso de Engenharia de Produção da Universidade do Vale do Rio dos Sinos	Representa a visão do professor de Engenharia de Produção. Pode contribuir com a sua experiência e visão crítica sobre a dinâmica.

Fonte: Elaborado pelos autores

A avaliação com os docentes da Educação ocorreu por meio de um vídeo explicativo que foi enviado a alguns docentes juntamente com um questionário. Após assistir ao vídeo que explicava detalhadamente o funcionamento do jogo, os docentes foram convidados a responder a um questionário sobre o entendimento do mesmo, fornecer críticas e sugestões de melhoria, além da percepção da presença de metodologia ativa no jogo.

Após as devidas alterações com as propostas de melhoria dos docentes, foi realizada a avaliação com os discentes, que ocorreu após o teste piloto do jogo. Para o teste piloto, foram convidados os alunos de engenharia de produção da Universidade do Vale do Rio dos Sinos (UNISINOS) que já haviam cursado a disciplina de PPCPM e que tivessem interesse em participar. A divulgação do convite foi através de e-mail, redes sociais e também pelos professores da disciplina e do curso.

O teste foi composto por quatro voluntários que receberam explicações sobre a pesquisa e sobre o jogo, realizaram o sequenciamento no LEKIN[®] e preencheram os cartões-resposta, simulando uma rodada do jogo. Além disso, ao final da prática, os voluntários ainda responderam um questionário objetivo para avaliar o jogo.

5. Proposta de jogo para ensino de sequenciamento da produção

Para construção do jogo foram definidas metas de aprendizagem em cada etapa conforme Figura 4. O objetivo é relacionar o jogo com a teoria proposta sobre metodologia ativa.

Figura 4 - Etapas do jogo X Metas de aprendizagem

Etapa do jogo	Recursos necessários	Saídas	Metas de aprendizagem
Revisão teórica	Palavra dita, slides	Conhecimento revisado	Etapa de conceitualização abstrata. A meta desta etapa é revisar conteúdos para relacioná-los à prática e compor o ciclo de aprendizagem.
Apresentação do software	Slides, palavra dita, software LEKIN [®] , vídeo tutorial	Habilidades no software	Familiarizar os discentes com o LEKIN [®] a fim de que possam utilizar ele no jogo
Apresentação do problema	Slides	Conhecimento do problema	Configuração do PBL
Entrega dos cartões-resposta	Cartões-resposta	Cartão preenchido com as respostas para cada situação	O preenchimento dos cartões resposta é a etapa que garante que os estudantes terão que desenvolver o problema usando o software e colaboração dentro do grupo
Divisão da turma em grupos	-	Grupos formados	Esta etapa garante a colaboração e cooperação, pois juntos os discentes terão mais facilidade de desenvolver a solução para o problema.
Desafio	Perguntas, quadro para marcar pontuação	Resultado da pontuação dos grupos	Etapa que configura o <i>inquiry learning</i> , discentes quando questionados tendem a pensar mais sobre o assunto.
Revelação do resultado e esclarecimento das dúvidas	-	Grupo com maior pontuação, dúvidas resolvidas.	Garantir que todos absorveram o conteúdo através do jogo e das explicações

Fonte: Elaborado pelos autores

Os dados para a construção do PBL foram obtidos em uma empresa local cujo nome será preservado. Foram coletados os seguintes dados: Ordens de Fabricação (produto, quantidade, data de entrega, cliente final), o fluxo produtivo das peças e os roteiros de fabricação dos produtos que constam nas ordens selecionadas.

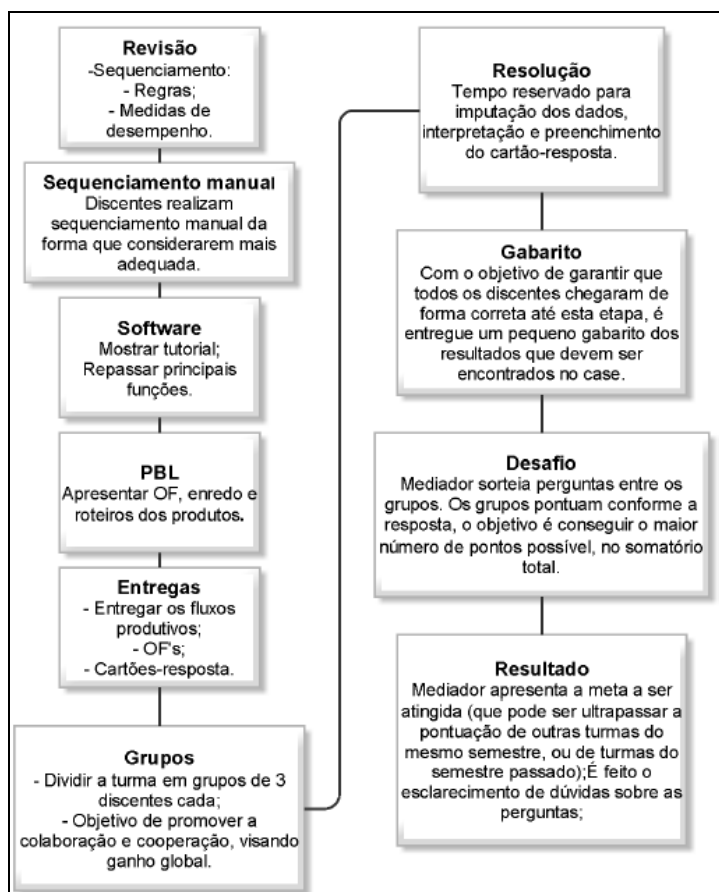
Os dados coletados, porém, tiveram de ser adaptados em função das limitações do software LEKIN[®]. Ordens de fabricação diferentes que se referiam à produção da mesma peça no período de tempo selecionado foram agrupadas em uma única ordem. Os tempos de processamento coletados são fornecidos por unidade de peça e não por lote; como o LEKIN[®] não faz a multiplicação do tempo de processamento pelo número de peças no lote automaticamente, assim foi realizado manualmente. Além disso, nos roteiros de produção nos quais havia mais de uma passagem pelo mesmo *workcenter* (posto de trabalho) os tempos foram somados e unificados, pois o software não permite processo de recirculação.

Outra limitação é o fato de o software não permitir a utilização de números fracionários e somente valores em um intervalo entre 0 e 9.999. Não é possível utilizar

unidades de grandeza distintas (como por exemplo, tempo em dias e minutos) na mesma programação. Para adaptar estas situações, os tempos de processamento foram transformados para minutos inicialmente, considerando que um dia possui 1.440 minutos. Como esta transformação tornou os valores elevados (números muitas vezes superiores a 9.999) adotou-se um padrão de unidade de tempo chamado UN, onde 1 UN = 5 minutos.

Tendo-se os dados adaptados para serem processados no LEKIN[®] pôde-se elaborar o fluxo do jogo. Após as avaliações dos docentes, foi proposta a versão para o jogo de sequenciamento da produção, conforme Figura 5.

Figura 5 - Proposta de jogo de sequenciamento de produção



Fonte: Elaborado pelos autores

Para um melhor entendimento do uso do software LEKIN[®], foi desenvolvido um vídeo tutorial sobre as principais funcionalidades do mesmo. O vídeo encontra-se disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=SdhfOhpazs0&t=10s> .

6. Avaliação

Os dados do grupo focal com os docentes da engenharia foram utilizados para propor melhorias no jogo. Estes dados foram avaliados através do método de análise de conteúdo temática. A análise de conteúdo temática ou categorial se propõe a encontrar intenções ou declarações com sentido semelhantes e que sejam importantes para o objetivo analítico da pesquisa. (SOUZA JR; MELO; SANTIAGO, 2010). Esta análise permitiu algumas melhorias importantes no artefato, como, por exemplo, a contextualização das questões do desafio.

Os questionários preenchidos pelos especialistas da Engenharia de Produção, da Educação e pelos discentes participantes do teste piloto foram avaliados pelo método do índice Fleiss Kappa, que mede o nível de concordância entre avaliadores. O resultado obtido foi de $k=1$ para os avaliadores discentes da Engenharia de Produção, $k=0,44$ para os avaliadores da área da educação e $k=0,58$ para os docentes. De acordo com Landis e Koch (2016) uma concordância de 1 significa concordância absoluta e a concordância de 0,44 e 0,58 representam concordância moderada (0,41 a 0,60).

7. Considerações Finais

A presente pesquisa se propôs a elaborar um artefato para ser aplicado nas aulas de PPCPM com foco em sequenciamento de produção, a fim de propor uma atividade focada em metodologia ativa no contexto da Engenharia de Produção. O artefato elaborado foi um jogo de empresa que possui de forma intrínseca a ideia de metodologia ativa na forma de colaboração e cooperação entre os discentes, foi feito através do uso de um *Problem Based Learning* com dados de uma indústria real e ainda possuindo o *inquiry learning* para avaliação da aprendizagem durante o jogo. O jogo faz uso de um software de sequenciamento gratuito e de uso acadêmico chamado LEKIN[®].

Os resultados do índice de concordância Fleiss Kappa mostrou uma concordância moderada à absoluta, o que é considerado um resultado positivo. Entretanto, este resultado pode ter sido afetado pelo baixo número de avaliadores. Futuramente, poderiam ser consideradas amostragens maiores do que as abordadas na presente pesquisa.

Para pesquisas futuras, sugere-se desenvolver um processo de melhoria no artefato, como a inclusão de heurísticas para uma segunda opção de sequenciamento. Destaca-se ainda

a importância do grupo focal para a avaliação e melhorias, uma vez que as sugestões dos docentes foram em sua maioria implantadas.

Em relação à relevância desta pesquisa, acredita-se que ela pode ser uma oportunidade para os docentes observar com mais atenção práticas de metodologia ativa em sala de aula. O mercado de trabalho exige profissionais preparados para enfrentar situações adversas, e ter vivenciado um pouco destas situações no âmbito acadêmico, poderá ser de grande valia para os futuros engenheiros de produção.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AUSTER, E. R.; WYLIE, K. K. Creating Active Learning in the Classroom: A Systematic Approach. **Journal of Management Education**, v. 30, n. 2, p. 333–353, 2006.

BERRETINI, A.; CAMPOS, R. DE. Comparação de jogos de empresas no Brasil com foco no planejamento e controle da produção. **Xxxii Enegep**, 2012.

BONWELL, C. C.; EISON, J. A. Active Learning : Creating Excitement in the Classroom. **Learning**, v. 80819, n. 719, p. 1-6, 1991.

BRUM, K. F.; PURCIDONIO, P. M.; FERREIRA, M. L. A. Aprendizagem ativa no ensino de engenharia de métodos: uma experiência no CEFET/RJ. p. 957-974, 2017.

DIAS, G. P. P.; SAUAIA, A. C. A.; YOSHIZAKI, H. T. Y. Estilos de aprendizagem felder- silverman e o aprendizado com jogos de empresa. **Revista de Administração de Empresas**, v. 53, n. 5, p. 469-484, 2013.

DRESCH, A.; LACERDA, D. P.; ANTUNES JR, J. A. V. **Design Science Research Método de pesquisa para avanço da ciência e tecnologia**. Porto Alegre: Bookman, 2015.

FELDER, R. M.; SILVERMAN, L. K. Learning and teaching styles in engineering education. **Institute for the study of advanced development**, p. 674-681, 1988.

GALVÃO, F. M. Aplicação de um modelo de sequenciamento da produção para um setor de moldagem de artefatos plásticos. **CEUR Workshop Proceedings**, n. 9, p. 33-36, 2015.

GIROTTI, L. J.; MESQUITA, M. A. Simulação e estudos de caso no ensino de planejamento e controle da produção: um survey com professores da engenharia de produção. **Production**, v. 26, n. 1, p. 176-189, 2016.

GIROTTI, L. J.; NISHIMURA, V. S.; MESQUITA, M. A. DE. Simulação em planilhas para programação de ordens de produção em sistemas job shop. **ENEGETP 2011**, 2011.

GOMES JUNIOR, A. DE C. Problema de Seqüenciamento em uma Máquina com Penalidades por Antecipação e Atraso : Modelagem e Resolução Problema de Sequenciamento em uma Máquina com Penalidades por Antecipação e Atraso : Modelagem e Resolução. 2007.

GRAMIGNA, M. R. M. **Jogos de empresas e técnicas vivenciais**. São Paulo: Pearson Prentice Hall. 2010.

LIDDELL, M. **O pequeno livro azul da programação da produção**. 3a Edição ed. Coleção Tecmaran, 2009.

NUNES, D. M.; MELO, P. A. C. DE; NIGRO, I. S. C. Planejamento, Programação E Controle Da Produção: O Uso Da Simulação Do Preactor Em Uma Indústria De Alimentos. **Enegep**, 2009, p. 13, 2009.

PEDROSO, M. C.; CORRÊA, H. L. Sistemas de Programação da Produção com Capacidade Finita: uma Decisão Estratégica? **Revista de Administração de Empresas**, v. 36, 1996.

PRINCE, M. Does Active Learning Work? A Review of the Research. **Journal of Engineering Education**, v. 93, n. 3, p. 223-231, 2004.

SANTOS, L. C.; ARNAUD, L. DE M.; DUTRA, J. B. Uma dinâmica para o ensino da matriz produto-processo: roteiro e aplicação. *Revista Produção Online*, v. 14, n. 3, p. 1129-1150, 2014.

SENO, W. P.; BELHOT, R. V. Delimitando a fronteira para a identificação de competências para a capacitação de professores de engenharia para o ensino a distância. **Gestão & Produção**, n. 2003, p. 502-514, 2009.

SENO, W. P.; BELHOT, R. V. Delimitando a fronteira para a identificação de competências para a capacitação de professores de engenharia para o ensino a distância. **Gestão & Produção**, n. 2003, p. 502-514, 2009.

SCHAFRANSKI, L. E. et al. *Desenvolvimento De Um Jogo De Empresas Para O*. 1998.

SOMMEREGGER, P.; KELLNER, G. Brief guidelines for educational adventure games creation (EAGC). **Proceedings 2012 4th IEEE International Conference on Digital Game and Intelligent Toy Enhanced Learning**, DIGITEL 2012, p. 120-122, 2012.

TOCHA, C. A. *Desenvolvimento De Ferramentas Computacionais Para O Sequenciamento Da Produção*. 2014.



XXXIX ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO
“Os desafios da engenharia de produção para uma gestão inovadora da Logística e Operações”
Santos, São Paulo, Brasil, 15 a 18 de outubro de 2019.

TUBINO, D. F. **Planejamento e controle da produção - Teoria e Prática**. 2ª ed. São Paulo: Atlas, 2009.