

**UNIVERSIDADE DO VALE DO RIO DOS SINOS - UNISINOS  
UNIDADE ACADÊMICA DE EDUCAÇÃO CONTINUADA  
CURSO DE MBE EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO E SISTEMAS**

**ALEXANDRO RIBEIRO**

**APLICAÇÃO E BENEFÍCIOS DA METODOLOGIA ATIVA (ABP) EM DISCIPLINA  
GAMIFICADA DE UMA PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

**São Leopoldo  
2016**

Alexandro Ribeiro

**APLICAÇÃO E BENEFÍCIOS DA METODOLOGIA ATIVA (ABP) EM DISCIPLINA  
GAMIFICADA DE UMA PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

Artigo apresentado como requisito parcial  
para obtenção do título de Especialista em  
Engenharia de Produção e Sistemas,  
MBE em Engenharia de Produção e  
Sistemas da Universidade do Vale do Rio  
dos Sinos - UNISINOS

Orientador: Prof. Ms André Seidel

São Leopoldo

2016

## **APLICAÇÃO E BENEFÍCIOS DA METODOLOGIA ATIVA (ABP) EM DISCIPLINA GAMIFICADA DE UMA PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

Resumo: As mudanças sociais geradas pelas inovações tecnológicas, demandam um novo perfil profissional dos alunos oriundos dos cursos de engenharia. Requisitos como uma atitude mais colaborativa, inovadora e criativa fazem parte de um perfil desejado pelas empresas e incentivam a reflexão sobre os métodos de ensino utilizados pelos cursos de pós-graduação. O objetivo deste artigo é aprofundar o conhecimento sobre a metodologia de ensino ativa com abordagem de Aprendizado Baseado em Problemas (ABP) e apresentar uma reflexão sobre a sua aplicação em uma disciplina de um curso de pós-graduação em Engenharia de Produção. O estudo de caso estruturado por pesquisa descritiva em sala de aula no transcorrer da disciplina Sistemas de Produção Enxutos (SPE) visa avaliar a aplicação destes métodos na formação do aluno. Com uma disciplina gamificada, preparada para inserir conteúdos de ensino após solução de problemas em jogo de montar que simula um processo de produção industrial, os alunos puderam ter a experiência de vivenciar as dificuldades de implantação de SPE, mas em contrapartida puderam desenvolver a capacidade de resolver problemas em grupo. Houve grande aderência dos conceitos de sistemas de produção enxutos pelos alunos, além da satisfação em participar de atividade prática de ensino.

Palavras-chave: Metodologia de Aprendizagem Ativa, Gamificação, Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP), Sistemas Enxutos de Produção, Gamificação

### **1 INTRODUÇÃO**

O nível atual de exigência dos acadêmicos de graduação e pós-graduação em engenharia por inovação e criatividade no ensino, é uma resposta em face de um mercado de trabalho que solicita profissionais igualmente inovadores, criativos e geradores de interação (RIBEIRO; MIZUKAMI, 2004) e (CELANO; LEITE; PIAUÍ, 2015), e faz-se necessário a adequação do ensino superior com base nas demandas atuais, buscando novos conceitos acadêmicos e melhoria nos processos educacionais das organizações de ensino (BOER et al., 2014).

Alencar (1995) observa que para gerar inovação nas organizações a criatividade é fator fundamental, é um recurso valioso que pode enfrentar as mudanças, exigências e incertezas de um mundo em transformação, e alerta que em algumas situações, antigas soluções para desafios atuais, podem ser obsoletas. Conceitos acadêmicos ultrapassados desperdiçam o enorme potencial de aprendizagem e criatividade (BLIKSTEIN, 2008).

A implementação de aprendizagem ativa ou aprendizagem baseada em problemas (ABP) e a gamificação em diversas disciplinas da graduação é um fato

inovador e atual (GIL, 2006) e (MCGONIGAL, 2011), e compõem um método chave de diferenciação na forma de ensinar conceitos diversos.

As práticas do ABP transformam o aluno tradicional de sujeito passivo, receptor de ensino, para sujeito ativo responsável pela aquisição e aplicação dos conhecimentos (SPAULDING, 1969), e a gamificação gera interação entre todos participantes da cadeia de valor do ensino, sendo que o engajamento de todos é um fator principal (BOSKIC; HU, 2015).

Boer et al.(2014) e Barbosa e Moura (2014) afirmam que engenheiros são agentes facilitadores e integradores, e para haver construção de competências técnicas a criatividade, flexibilidade, ação colaborativa são necessárias, na aprendizagem ativa e na gamificação a interação e a cooperação são peças chave na análise e solução de problemas propostos.

Há uma evolução do uso da metodologia ativa por diversas instituições de ensino superior pelo mundo, utilizada em cursos como medicina, engenharia, administração, mas há necessidade de maiores estudos sobre aplicação e benefícios da metodologia ativa (ABP) em cursos de engenharia (RIBEIRO, 2005) e estudos sobre o impacto desta metodologia sobre os alunos (SAVIN-BADEN, 2000).

Neste artigo, pretende-se aprofundar o conhecimento sobre metodologia ativa com abordagem de aprendizado baseado em problemas (ABP) e apresentar uma reflexão sobre a sua aplicação em uma disciplina gamificada de curso de pós graduação em Engenharia de Produção e Sistemas em instituição de ensino superior. O nível de exigência dos alunos e do mercado de trabalho, que absorverá futuros profissionais oriundos da universidade, demandam que o nível de inovação, criatividade, interação em aula e qualidade de ensino sejam os melhores, sendo fatores percebidos pelo aluno graduando, pós-graduando e PPG mestrado e doutorado que optarão pelo ensino mais adequado a sua necessidade. O domínio e estudo acadêmico dos conceitos de aprendizagem baseada em problemas e de gamificação são altamente relevantes aos professores e alunos de ensino superior em engenharia que atuarão nas mais diversas organizações empresariais e de ensino.

O objetivo do artigo é demonstrar através do método de estudo de caso de relações qualitativas com finalidade aplicada e propósito descritivo (BERTO; NAKANO, 1998) do uso da metodologia ativa e da gamificação em uma disciplina de pós-graduação em Engenharia de Produção e Sistemas, respondendo à questão da

pesquisa, como aplicar e gerar benefícios com a iniciativa de metodologia ativa e gamificação em disciplina de pós-graduação?

No presente artigo, a abordagem metodológica de pesquisa adotada foi a de estudo de caso, que permite aproximar o pesquisador das circunstâncias que envolvem o fenômeno que deseja-se estudar, abordando-o de forma mais ampla, uma vez que utilizam-se múltiplas fontes para coleta de dados, sendo recomendado quando o pesquisador tem baixo controle sobre os eventos observados (BRYMAN, 1989).

Foi realizada e estruturada pesquisa descritiva em sala de aula no transcorrer da disciplina Sistemas de Produção Enxuto (SPE) a fim de avaliar a aplicação e os benefícios de aprendizagem baseada em problemas e gamificação, com a atividade de montagem do Lego avião<sup>1</sup> utilizando os conceitos aprendidos de *Lean Manufacturing*. Os objetivos específicos são: i) – avaliar através de entrevista semiestruturada o grau de conhecimento dos estudantes em relação aos conceitos da disciplina antes e depois das atividades do jogo; ii) – aplicar conceitos da metodologia ativa (ABP) e gamificação a partir da disciplina de SPE e através da realização de atividade de montagem do avião Lego estruturado como um processo fabril, gerar discussão e argumentação sobre o problema, aprender conceito de sistemas de produção enxutos, durante aula, gerando várias rodadas, com o intuito de ajustar e melhorar o processo de montagem, takt time e entrega do Lego avião montado com qualidade; iii) - analisar a aplicação e os benefícios gerados pela atividade interativa.

## **2 REFERENCIAL TEÓRICO**

### **2.1 Metodologias Ativas de Aprendizado**

O aluno ser responsável por seu aprendizado, ou seja, aquisição e aplicação do conhecimento, pode causar um certo estranhamento para o aluno tradicional, mas é a base da aprendizagem ativa, onde interagir, ouvir, ver, perguntar, discutir, testar, fazer e ensinar são os fatores que podem levar uma maior inovação, criatividade e colaboração para a sala de aula (BARBOSA; MOURA, 2014).

A aprendizagem ativa transforma o formato de adquirir o conhecimento, deixa-se a forma expositiva tradicional de lado, onde o professor é o único

responsável pelo conhecimento e o aluno apenas ouve, pergunta e escreve (AFONSO et al., 2007), para uma forma mais prática, lúdica e interativa onde todos alunos e professor trabalham em conjunto para construir o conhecimento (INÁCIO; GAETA, 2010).

A forma tradicional de ensinar chamada de aula expositiva é baseada no professor trazer o conteúdo elaborado previamente e o aluno ouvir o conhecimento, em resumo dar e tomar lição, o professor é agente e o aluno é receptor de conteúdo, se o aluno adquiriu conhecimento ou não será observado somente após verificação de exames e provas com o resultado das notas obtidas (MIZUKAMI, 1986).

Silberman (1996) relata alguns pontos para facilitar o entendimento sobre metodologia ativa, e faz um paralelo com a forma expositiva de ensinar, e afirma que o aluno ouvindo de forma passiva uma aula tradicional tem uma probabilidade de esquecer e não compreender o que foi ensinado devido uma atitude individual mais passiva e à falta de interação na construção do saber, mas o aluno com uma atitude mais ativa que está em aula interagindo, ouvindo, vendo, discutindo, argumentando, testando e construindo, adquire e desenvolve conhecimento em conjunto e posteriormente consegue repassar este conhecimento ao ensinar outra pessoa, dominando o saber adquirido com perfeição.

Prince (2004) observa que a adoção de práticas que envolvem a interação e a colaboração no processo de aprendizagem e a característica definidora da aprendizagem ativa.

No ambiente da aprendizagem ativa o professor é um condutor participante do grupo de construção do saber, repassando os conceitos, mas também apoiando, testando e procurando solução para os problemas, é condutor da prática colaborativa realizada, um facilitador que pode unir lados opostos e convergir para um novo saber.

Segundo Prince (2004, p.226) pautado nas pesquisas realizadas sobre adoção de práticas colaborativas ou aprendizagem ativa em aula que analisaram estudos de mais de 90 anos de pesquisa (JOHNSON; JOHNSON; SMITH, 1997) e atualizaram esta pesquisa com análise de 168 estudos entre 1924 e 1997 (JOHNSON, D., R., JOHNSON, 1998), e além disto, os estudos de (SPRINGER; STANNE; DONOVAN, 1999) analisaram 37 estudos em diversas áreas do conhecimento que confirmam a efetividade das práticas colaborativas na

aprendizagem do aluno em relação ao aprendizado expositivo individualista, conforme tabela 1.

Tabela 1 – Eficiência da aprendizagem colaborativa versus individualista

Referência	Resultado da aprendizagem	Tamanho do Efeito %
Johnson, Johnson and Smith (1997)	Melhoria do desempenho acadêmico	64%
	Melhoria da qualidade das relações interpessoais	60%
	Melhoria na auto-estima	44%
	Percepções de melhoria em maior apoio social	70%
Johnson, Johnson and Smith (1998)	Melhoria do desempenho acadêmico	53%
	Melhoria na atitude dos estudantes	55%
	Melhoria na vontade e gosto por estudar	29%
	Percepções de melhoria em maior apoio social	51%
Springer et al.(1999)	Melhoria do desempenho acadêmico	51%
	Melhoria na auto-estima	55%
	Melhoria na retenção dos conteúdos acadêmico	46%

Fonte: Traduzido pelo autor, de acordo com Prince (2004, p.226).

As pesquisas apontam melhoria positiva obtida em diversos aspectos da aprendizagem colaborativa e estes resultados da aprendizagem colaborativa versus individualista apontam melhoria no desempenho acadêmico 64%, melhoria na qualidade das relações interpessoais 60%, melhoria na atitude dos estudantes 55%, melhoria na retenção dos conteúdos acadêmicos 46%, melhoria na vontade e gosto por estudar 55%, os dados confirmam a eficiência do uso da metodologia ativa.

As abordagens mais conhecidas de metodologias ativas para o ensino de engenharia são: aprendizagem baseada em problemas, que será tratada com maior ênfase por este artigo, devido ser propícia ao uso tanto em graduação como em pós-graduação, que tem quantidade menor de alunos e tempo de duração mais curto, e aprendizagem baseada em projetos, destinada a graduação, quantidade maior de alunos e tempo de duração maior, para percorrer todas as etapas do projeto até o seu produto final

### 2.1.1 Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP)

A aprendizagem baseada em problemas é uma das abordagens mais conhecidas da metodologia ativa e é altamente aderente a dinâmica da gamificação, pelo fato da interação entre alunos e professor ser um princípio para a solução de problemas das atividades práticas desenvolvidas em aula.

Na ABP os alunos são convidados a participar de atividade prática que envolve a solução de um problema antes da apresentação dos conhecimentos (RIBEIRO, 2005), pode seguir algumas etapas segundo Barbosa; Moura (2014), como haver discussão inicial em grupo para compreensão dos aspectos do problema, gerar ideias para encontrar possíveis soluções com o conhecimento até o momento disponível, análise pormenorizada para descobrir padrões e relações de causa-efeito, argumentação para orientar e delimitar o problema, executar o trabalho prático com os aspectos e fenômenos até o momento encontrados, após os alunos apresentarem os resultados obtidos inicialmente o professor como orientador repassa os objetivos e conceitos da disciplina e o que espera-se de resultado com os conhecimentos obtidos, com os novos conhecimentos adquiridos os alunos podem iniciar uma nova rodada para encontrar uma solução ideal, padronizada ou diferente para o problema.

A liberdade na busca de conhecimento é um aspecto do APB onde o que é pesquisado pode ter diferentes soluções para um mesmo problema, os alunos e professor são encorajados a pesquisar, propor ideias, levantar questões, é um contraste com o ensino convencional mais isolado e individualizado.

As diferentes abordagens entre o sistema de ensino convencional e APB em relação aos professores e alunos demonstram a distância entre os dois métodos e a forma de repassar conhecimentos (BARBOSA; MOURA, 2014), conforme Quadro 1.



Quadro 1 – Requisitos para professor e aluno, Ensino convencional versus ABP

	ENSINO CONVENCIONAL	ABORDAGEM DA ABPROB
PROFESSOR	Função de especialista ou autoridade formal	Orientador, co-aprendiz ou consultor
	Trabalho isolado	Trabalho em equipe
	Transmissor de informação	Aluno gerencia a aprendizagem
	Conteúdo organizado em aula expositiva	Curso organizado em problemas reais
	Trabalho individual por disciplina	Estímulo ao trabalho interdisciplinar
ALUNO	Receptor passivo	Valora conhecimento prévio
	Trabalho individual isolado	Interação colegas-professores
	Transcreve, memoriza, repete	Busca/constrói o conhecimento
	Aprendizagem individualista e competitiva	Aprendizagem em ambiente colaborativo
	Busca resposta certa para sair bem na prova	Busca questionar e equacionar problemas
	Avaliação dentro de conteúdos limitados	Análise e solução ampla de problemas
	Avaliação somativa e só o professor avalia	Aluno e o grupo avaliam contribuições
	Aula baseada em transmissão da informação	Busca de soluções com orientação e contextualização

Fonte: Barbosa; Moura (2014, p.114).

Gerar aprendizado que converta em conhecimento é um desafio, que pode ser constantemente aprimorado se houver colaborativismo que possibilite inovar e mudar soluções prontas, os conceitos e conhecimentos devem ser regularmente questionados para surgir um novo modelo de pensamento, deve haver evolução não estagnação (GEMIGNANI, 2012).

## 2.2 Gamificação

A gamificação é um termo recente em língua portuguesa e deriva de palavra de língua inglesa *gamification*, jogo e ação, que é aplicada para conceituar o uso de técnicas e mecânicas de jogos na elaboração de atividades práticas colaborativas e na solução de problemas reais (KAPP, 2012), elementos que podem ser utilizados na aprendizagem (GEE, 2008).

Gamificar é uma ação inovadora e criativa tão atual, não somente pelo uso massivo e disseminado de tecnologias novas pelos jovens nascidos nesta nova era, mas também pelo fato de pessoas que nasceram em momento anterior a esta era utilizarem igualmente as tecnologias que proporcionam ter uma interação em escala

global para solução de problemas, os dois grupos são chamados de Imigrantes Digitais e Nativos Digitais por (PRENSKY, 2001).

Com objetivo de aumentar a interação em ambientes de ensino mais principalmente de melhorar a percepção sobre problemas e suas soluções através de métodos e técnicas de jogos (MCGONIGAL, 2011).

Kaap (2012) descreve a gamificação como o processo de incorporar técnicas de jogos no aprendizado, e discerne sobre dois tipos de gamificação: a de conteúdo e estrutural.

A gamificação de conteúdo altera o conteúdo e transforma em jogo, através de enredo, música, personagens e elementos gráficos. A gamificação estrutural não modifica o conteúdo, mas aplica elementos de jogo para orientar alunos, criando um ambiente com experiência de ensino mais envolvente.

Mcgonigal (2011) discorre sobre os 4 principais elementos que jogos tem em comum e que podem ser utilizados para ensinar conteúdos: objetivo claramente definido, regras, mecanismo de *feedback* e participação voluntária, quadro 2.

Quadro 2 – Elementos de Jogos

Elementos de Jogos	Características
Objetivo Definido	Resultados que os jogadores pretendem conseguir; dão um senso de propósito aos alunos durante a atividade prática.
Regras	Limites impostos aos jogadores para conseguir o objetivo, estimulando a criatividade na busca e solução do resultado.
Mecanismo de <i>Feedback</i>	Conhecimento do resultado do objetivo alcançado.
Participação Voluntária	Os jogadores aceitam entrar ou sair do jogo e aceitam os objetivos, regras e feedback

Fonte: Elaborado pelo autor, de acordo com Mcgonigal (2011, p.21).

A idade e o pensamento de gerações antagônicas não conseguem interferir em atividade lúdicas no ensino baseado em jogos ou prática, pois a interação e a motivação moldam uma atitude ativa que permite solucionar problemas propostos

durante o ensino de conceitos diversos, pensamento que pode unir engenheiros antigos e futuros na elaboração de alternativas para o ensino de engenharia.

### **2.3 Ensino de Sistemas de Produção Enxutos Através da APB e Gamificação**

O uso de aprendizagem baseada em problemas (ABP) é ideal para o ensino de sistemas de produção enxutos (SPE), com requisitos como turmas de instrução pequenas, como a de pós-graduação em engenharia, a presença do orientador/facilitador, e os conceitos e atitudes adquiridos com a experiência da prática em um jogo como trabalho em equipe para solucionar um problema que exige pensar, analisar, questionar, errar, aprender, fazer e gerar conhecimento são as mesmas necessárias para implementar o SPE em diversos processos e operações (BADURDEEN et al., 2010).

Algumas semelhanças para contextualizar a aderência do ABP e gamificação no ensino de SPE, exige-se a eliminação de qualquer desperdício ou perda dentro de um processo e operação, desperdício é igual a problema, todo problema deve ser visualizado no *gemba*<sup>2</sup>, *gemba* igual a sala de aula, presença do facilitador para orientar os funcionários na busca de solução do problema, a busca pela solução do problema é de todos os funcionários, valorização da integração de todos os alunos e professor. Estas semelhanças aliadas a uma prática gamificada, como um jogo de peças para montar, que simula um produto em uma linha de produção, demonstram como pode haver a integração de vários métodos de ensino para aprendizagem de um conteúdo.

A possibilidade de errar e aprender com o erro durante o jogo eleva o nível de experiência do aluno (BADURDEEN et al., 2010) e (OSONO et al., 2008), quanto cria-se regras no jogo para alcançar um objetivo, cria-se também o hábito de pensar sobre pressão, a regra pode ser adequação do *takt time*<sup>3</sup> do processo produtivo quanto há aumento ou queda de produção, parada do processo produtivo, falta de matéria prima, falha de montagem, situações diversas que ocorrem no processo de produção real e quanto geradas em uma situação de ambiente simulado possibilitam criar atitudes de trabalhar em conjunto, pensar, argumentar, ouvir e analisar propostas que tragam a solução do problema e que serão no futuro, trabalhando em problemas reais em uma empresa, atitudes já adquiridas e não em formação (OSONO et al., 2008).

O jogo permite a simulação das práticas em várias rodadas, acumulando experiência com os erros e a obtenção de conhecimento, a cada rodada pode ser ensinado um conceito para resolver um problema, desta forma há sempre a cultura da melhoria continua do processo, e da utilização do ciclo PDCA<sup>4</sup> para melhorar ações já implantadas, em conformidade com a aprendizagem baseada em problemas, com atitudes de planejar a melhoria, executar o plano, verificar se o plano foi bem executado e agir para corrigir problemas e falhas no plano, é o mesmo ciclo utilizado no APB.

A presença de um facilitador/orientador nas rodadas do jogo com experiência na resolução de problemas reais no processo industrial é fundamental, e evita surpresas da ocorrência do não conhecimento de falhas por falta de experiência de como agir na solução dela, pois na verdade o facilitador/orientador age e repassa conhecimento quando os erros são vistos, solicitando uma parada ao grupo para uma verificação em conjunto do processo executado, para então agir solucionando o problema e prosseguindo com as rodadas seguintes, como um líder de equipes na produção real. Situações como esta que exigem certas mudanças em determinadas posturas podem corrigir falhas durante a implementação de SPE em ambiente real e simulado de jogo, Badurdeen et al., (2010) discorre sobre 04 falhas recorrentes: Falta de habilidade social, Ensino Linear, Ter um professor e não um facilitador, simulação de jogo sem realismo, conforme quadro 3.

Quadro 3 – Falhas na implementação de simulação de jogos em SPE

<b>Falhas</b>	<b>Errado</b>	<b>Correto</b>
Falta de habilidades sociais	Falta de interação entre facilitador e alunos na solução de problemas	Interação entre facilitador e alunos na solução de problemas
Ensino Linear	Ensinar sem refletir sobre a solução do problema, somente planejar e executar	Refletir sobre a solução do problema, deve planejar, executar, analisar e agir
Ter um professor e não um facilitador	Somente repassa conceitos e alunos interagem	Facilitador interage com o grupo na busca de soluções e repassa conteúdo
Simulação de jogo sem realismo	Aplicação rígida das estratégias	Flexibilidade na estratégia de condução da simulação

Fonte: Elaborado pelo autor, de acordo com Badurdeen et al. (2010, p 474 - 479).

Badurdeen et al. (2010) observa que os jogos devem simular o processo e as operações de uma forma mais realista possível, para que o aprendizado baseado

em problemas seja eficaz, e afirma que o futuro dos jogos para o ensino de sistemas enxutos com a utilização de aprendizagem baseada em problemas seja a inclusão da competição entre as equipes, diferente da cooperação solicitada pelo ABP, mas presente na gamificação, poderia dar um objetivo definido de não só resolver problemas, mas também alcançar metas estabelecidas como uma regra.

### **3 MÉTODO DE PESQUISA**

O estudo de caso foi realizado em quatro etapas e estruturado a partir de pesquisa descritiva, que observou o processo em sala de aula no transcorrer da disciplina Sistemas de Produção Enxuto (SPE) a fim de avaliar a aplicação e os benefícios de aprendizagem baseada em problemas e gamificação, com a atividade prática de montagem do Lego avião<sup>1</sup> utilizando os conceitos aprendidos de *Lean Manufacturing*.

Este estudo é definido como uma pesquisa qualitativa, onde procura-se reduzir a distância entre a teoria e dados encontrados, e investigar a relação entre fatores e fatos, identificando os benefícios e qualidades do processo. A partir de uma pesquisa de propósito descritivo que documenta o fenômeno de interesse, foi observado os processos que ocorrem no fenômeno estudado e realizado entrevistas semiestruturada com os alunos da disciplina de SPE, gerando desta forma conhecimento da atividade prática realizada (BERTO; NAKANO, 1998).

A metodologia de pesquisa adotada foi a de estudo de caso, que permite aproximar o pesquisador das circunstâncias reais que envolvem o fenômeno que deseja-se estudar, abordando-o de forma mais ampla, utilizando-se de múltiplas fontes para coleta de dados, como entrevista e observação do processo estudado, desta forma organizando os dados coletados (BRYMAN, 1989)

Realizou-se estudo da aplicação e benefícios de metodologias de ensino inovadoras na sala de aula da disciplina Sistemas de Produção Enxutos do curso de pós-graduação em Engenharia de Produção e Sistemas em instituição de ensino superior, observando atividade prática e coletando dados através de entrevista dos participantes no período inicial e final da disciplina, obtendo uma visão do antes e depois da aplicação das metodologias, permitindo comparações e análise das diferenças. A partir da coleta destes dados pode-se estudar melhor a aplicação e benefícios da metodologia ativa e da gamificação em disciplina em curso de

engenharia, então foi realizado pesquisas sobre as metodologias a partir de artigos e livros com estudos no Brasil e no exterior, formando conhecimento básico que é relatado nesse artigo.

Houve quatro etapas para realização desta pesquisa, com duração de 60 dias, com a primeira etapa iniciando com a aplicação de entrevista semiestruturada aos alunos antes do início da atividade do jogo de montar e repasse de conteúdos da disciplina, para traçar um perfil dos alunos, nível de conhecimento sobre SPE, metodologia ativa e gamificação. A segunda etapa realizou-se com o desenvolver do jogo que simulava o processo produtivo de uma empresa e repasse de conteúdos de SPE, durante as 06 aulas da disciplina, foi observado e anotado a dinâmica de interação entre facilitador e alunos na solução dos problemas gerados durante as 08 rodadas do jogo. Na terceira etapa foi realizado a entrevista com os alunos no final da disciplina e da atividade prática com jogo, para gerar dados que permitissem verificar o nível de conhecimento dos alunos sobre SPE e o nível de satisfação com as práticas realizadas e metodologias utilizadas. Na quarta etapa após o levantamento dos dados com as duas entrevistas e observação da dinâmica do jogo, pode-se iniciar pesquisas em artigos e livros acadêmicos sobre o assunto do estudo, para gerar conhecimento necessário para avaliar se houve aplicação correta das metodologias e se foi gerado benefícios com o uso delas.

A relevância deste artigo está na forma detalhada de como aplicar a metodologia ativa e a gamificação em disciplina de curso de engenharia, relatando a professores e alunos os passos, a forma, estrutura, condições, falhas possíveis e benefícios futuros com uso destas metodologias inovadoras no ensino de alunos de engenharia.

#### **4 ESTUDO DE CASO – ATIVIDADE EM DISCIPLINA GAMIFICADA**

Foi realizado durante 06 aulas de 04 horas cada, o ensino de sistemas de produção enxutos para uma turma de pós-graduação em Engenharia de Produção, com alunos com graduações diversas entre engenharia e administração, grande maioria dos participantes com experiência relevante na indústria e 01 com experiência significativa em consultoria empresarial.

De forma inicial foi apresentado pelo orientador/facilitador os métodos de ensino que seriam utilizados para ministrar e repassar os conhecimentos de

sistemas de produção enxutos para a classe, metodologia ativa com abordagem em aprendizado baseado em problemas e gamificação.

A metodologia ativa e a gamificação seriam utilizadas para ministrar as aulas, ou seja, os assuntos da disciplina seriam abordados através de aprendizado baseado em problemas, onde o aluno é o agente e promovedor do seu aprendizado e de conhecimento, e um jogo com peças de montar Lego avião<sup>1</sup>, seria a atividade prática a ser realizada com técnicas e mecânicas de jogos ou gamificação, esses métodos de ensino em conjunto seriam promovedores e instigadores de atitudes ativas para solução de problemas.

Após as apresentações iniciais realizou-se a primeira rodada do jogo de montagem do avião antes da apresentação dos conteúdos de SPE, com o primeiro objetivo e problema, montar o avião em dois grupos, e com as regras de desenvolver a lógica de montagem sem manual de instrução, definindo quantos operadores seriam necessários para realizar a montagem dos aviões no tempo de 10 minutos, além de definir qual área e layout seriam melhor estruturados para esta montagem.

Os objetivos e as regras iniciais foram criados para estruturar um processo fabril, que gerar-se discussão, argumentação e solução sobre o problema com o intuito de ajustar e melhorar o processo de montagem, *takt time* e entrega do Lego avião que seria montado nas próximas rodadas. Segue o modelo do Lego utilizado nas atividades, na figura 1.

Figura 1 – Lego avião



Fonte: Fotografado pelo autor.



Após a primeira rodada de montagem foi questionado pelo facilitador quais foram os problemas encontrados na montagem e se há oportunidades de melhoria no processo, foram apontadas as seguintes necessidades de melhoria:

- Padronização do processo de trabalho, uma equipe apenas,
- Criar instruções de trabalho e manuais de montagem,
- Treinamento dos operadores, experiência na montagem,

A partir destas necessidades que constam no Sistema Toyota de Produção foi realizada apresentação base sobre os conteúdos de produção enxuta para contextualizar os resultados obtidos com a solução do problema proposto e gerar discussão e questionamento entre os alunos e orientador. Com a solução dos problemas da primeira rodada de montagem e os novos conceitos aprendidos, foi definido para segunda rodada a seguinte estrutura de processo:

- A divisão do avião em *kits* e a criação de uma etapa de montagem final. Os kits definidos foram: corpo, asa e base;
- Três operadores para montagem dos *kits*, um montador final; um movimentador de peças e um inspetor de qualidade;
- Expectativa de montagem do primeiro avião em 2 minutos e 5 ao final de 10 minutos.

Esta dinâmica de executar as atividades práticas, gerar questionamentos, e apresentar conteúdo de sistemas de produção enxutos foi utilizado durante 08 rodadas de montagem, onde problemas foram solucionados, novos objetivos foram criados e novas regras foram estabelecidas, conforme quadro 4.



Rodada	Objetivo	Contexto	Conceitos SPE	Soluções/Feedback
1	Montagem de avião, dois grupos, 01 avião por grupo	Lógica de montagem s/ instruções; definir quantidade de operadores, quantidade de aviões produzidos em 10 minutos	Padronização, treinamento, variabilidade do processo, gestão visual, PDCA e melhoria contínua	Equipe única, 04 operadores, 03 montagens separadas e 01 montagem final, 05 aviões em 10 min.  Criar instruções de montagem, treinamento.
2	Montagem de 10 aviões com uma equipe de 04 operadores	Implementar soluções e conceitos da 1ª rodada,	Identificar perdas, 5S, diminuir WIP, estoque zero, instruções de trabalho, logística de abastecimento, produção puxada	Tempo total: 13:00 min  Tempo 1. avião 1:51 min Estruturar <i>layout</i> produtivo
3				Tempo total: 8:13 min  Estruturar repasse de peças para as montagens
4	Montagem de 10 aviões com uma equipe, 04 operadores, desenvolver <i>layout</i> produtivo e logística de abastecimento	Implementar soluções e conceitos da 2ª e 3ª rodada,  <i>Definido tempo total de 8 minutos e</i>  <i>Takt Time 48 seg/avião</i>	Mapeamento cadeia de valor, 07 perdas de Ohno, Fluxo contínuo de produção	Tempo total: 7:10 min  Redução do tempo de setup
5				Tempo total: 7:48 min  Produtos da pré-montagem na frente da Montagem Final.
6	Montagem de 10 aviões com uma equipe, 04 operadores,	Implementar soluções e conceitos da 4ª e 5ª rodada,  <i>Definido tempo total de 5 minutos e</i>  <i>Takt Time 30 seg para 01 avião</i>	Sistema puxado, <i>kaizen</i> , <i>Just In Time</i>	Houve necessidade de adequar a quantidade de operadores conforme novas regras, 05 operadores.
7	Montagem de 10 aviões com uma equipe, 05 operadores,	Implementar soluções e conceitos da 6ª rodada,  <i>Lead time 5 minutos e</i>  <i>Takt Time 30 seg para 01 avião</i>	Plano para cada peça, Kanban, ciclos de busca e manutenção de melhoria contínua	Tempo total: 4:45 min  Mudar forma de montagem, 01 operador agrega 02 montagens (asa e cauda)
8	Montagem de 10 aviões com uma equipe, 05 operadores,	Implementar soluções e conceitos da 7ª e 8ª rodada,  <i>Lead time 5 minutos e</i>  <i>Takt Time 30 seg para 01 avião</i>	Estabilidade dos 4Ms, rodas de entrega sincronizadas,	Tempo total 4:55 Min

Fonte: Elaborado pelo autor.

A prática possibilitou a experiência e inserção de diversos conceitos de SPE e como isto seria enfrentado em uma produção real, experiências proporcionadas pela utilização do jogo como diversos tempos de *takt time* com determinadas quantidades de operadores e demandas, mudanças de *layout* no *gamba*, utilização de PDCA,

como utilizar efetivamente melhoria continua, redução do tempo de setup, verificação da necessidade de treinamento dos operadores, padronização de processos, criar instruções de trabalho, aperfeiçoar a gestão visual, parada para solução de problemas no processo produtivo, gestão de 5S não teriam a mesma compreensão com uma aula expositiva, pois determinados conceitos são entendidos apenas com *hands on*<sup>5</sup>, aprendendo a fazer como é normal no Sistema Toyota de Produção.

A participação voluntária dos alunos e a presença do facilitador/orientador na observação e condução dos trabalhos na prática colaborativa foi imprescindível no entendimento e aplicação do SPE, o nível e quantidade de geração de soluções de problemas, questionamentos, argumentação e alinhamento com os conteúdos da disciplina mesmo com a geração de regras novas no jogo e em face dos resultados no mecanismo de *feedback*.

O mecanismo de *feedback* foi utilizado a cada fim de rodada para conhecer e analisar os resultados de cada objetivo definido, como a verificação dos tempos totais e se os operadores estavam acelerados, lentos ou no ritmo da demanda. Com a análise dos ritmos de produção foi possível aperfeiçoar o processo produtivo nas rodadas seguintes.

O *layout* produtivo e a gestão visual foram simulados com alinhamento de mesas e cadeiras, a delimitação dos postos de montagem, armazenagem de peças e produto final, inspeção de qualidade, PPCP<sup>6</sup>, fornecedores foi utilizado pedaços de fita crepe marrom, o repasse de peças do armazém para cada posto de montagem foi utilizado copos de papel e caixas de embutir, todo um processo produtivo foi simulado em escala menor, mas fiel ao processo real, observe conforme Figura 2.

Figura 2 – Simulação do processo produtivo



Fonte: Fotografado pelo autor.

Em todas as rodadas o tempo total para a produção dos 10 aviões foram cronometrados para avaliação posterior, e analisada a qualidade de montagem pelo cliente final, conforme figura 3.

Figura 3 – Produto Acabado 10 aviões montados



Fonte: Fotografado pelo autor.

A metodologia ativa com abordagem do aprendizado baseado em problemas e a gamificação potencializaram os resultados obtidos, possibilitando dinâmica de ensino e interação.

## 5 RESULTADOS

### 5.1 Entrevistas

As entrevistas foram divididas em duas fases: no início e no final das atividades da disciplina Sistemas de Produção Enxuta e servem para avaliar os conhecimentos antes e depois da exposição aos conceitos, traçar um perfil dos alunos e levantar os benefícios do uso de metodologia ativa e gamificação na disciplina.

Foi aplicado ao grupo de alunos, nas duas fases, o método de entrevista semiestruturada que mescla perguntas abertas e questionário, com as perguntas de caráter mais aberto há possibilidade de maior detalhamento das questões e com o questionário pode-se realizar comparação e refletir sobre as diferenças encontradas (BONI; QUARESMA, 2005) e (DUARTE, 2004).

As entrevistas foram de caráter voluntário com participação de grande parte do grupo de alunos da disciplina, segue perfil descritivo dos entrevistados, quadro 5.

Quadro 5 – Perfil descritivo dos entrevistados

Entrevistados	Sexo	Idade	Profissão	Escolaridade
Aluno A	Masculino	40	Gerente Industrial	Graduado Eng. Elétrica/Administração Pós-graduado Gestão de Negócios
Aluno B	Masculino	46	Lider de Produção	Graduado em Administração
Aluno C	Masculino	30	Lider de Produção	Graduado em Eng. Mecânica
Aluno D	Masculino	35	Técnico Consultor	Graduado Administração Pós graduado em Gestão de Projetos
Aluno E	Feminino	34	Especialista SCM	Graduada Administração Pós-graduada Gestão Empresarial

Fonte: Elaborado pelo autor.

### 5.1.1 Entrevista Inicial

A entrevista inicial visa verificar o nível de contato dos alunos com a metodologia ativa com abordagem de aprendizado baseado em problemas e gamificação e grau de conhecimento dos conceitos do SPE antes do início das práticas de interação do jogo.

Foi perguntado qual o nível inicial de conhecimento de SPE em uma escala de muito pouco, regular, bom, muito bom e relevante sobre o nível geral de conhecimento sem citar conceitos, responderam 40% regular, 60% bom, mas quando perguntamos sobre 10 conceitos distintos do SPE para o grupo de estudo, a resposta foi diferente, 20% regular, 60% bom, 20% muito bom, muitos dos conceitos de sistemas de produção enxutos são conhecidos e utilizados, mas não são relacionados a ele, como PDCA, melhoria continua, 5S e *takt time*.

Grande maioria do grupo de alunos entrevistados respondeu, sim, quando perguntados se já haviam aplicado algum conceito de sistemas de produção enxuto nas empresas em que trabalham, ou seja 80% do grupo, mas somente 40% haviam participado de grupo de implementação conforme pesquisa, isto reflete a dificuldade, complexidade, tempo e alocação de recursos que exigem de uma empresa para implementação do SPE conforme pesquisa de (LIAN; LANDEGHEM, 2007).

Sobre a aplicação de aprendizagem baseado em problemas e gamificação com o auxílio de técnicas e mecânicas de jogos para ensinar conteúdos na graduação, apenas 40% do grupo havia tido a experiência de interação, e eram exatamente os alunos que tinham a graduação em engenharia.

Houve unanimidade entre o grupo entrevistado em relação a pergunta final, se a dinâmica de jogos era uma didática atraente ao aluno no ensino de conceitos em pós-graduação, 100% considerou atraente a prática de jogos no ensino, os trechos das entrevistas a seguir reforçam e ilustram bem esta avaliação positiva: “[...] Devido a interação e possibilidade de visualizar na prática as técnicas do *Lean manufacturing*” (aluno A); “[...] Faz com que a teoria fique mais clara e objetiva e proporciona obter conhecimentos das ferramentas de Lean mesmo que nunca tenha atuado neste campo” (aluno B); “[...] Torna o processo de aprendizagem mais dinâmico e desperta o interesse do aluno. Dinâmicas de jogos possibilitam melhor fixação de conteúdo por parte dos alunos, visto que o exercício ajuda a lembrar de

conceitos” (aluno D); “[...] Proporciona maior interatividade dos alunos e facilita o aprendizado” (aluno E).

### 5.1.2 Entrevista Final

A entrevista final visa avaliar através de entrevistas o grau de conhecimento dos conteúdos de SPE e a satisfação dos estudantes com as dinâmicas ativas de aprendizado baseado em problemas e gamificação após o término das práticas interativas do jogo e fim da disciplina.

Foi perguntado ao grupo de alunos entrevistado qual o nível de conhecimento em uma escala de muito pouco, regular, bom, muito bom e relevante sobre sistemas de produção enxutos (SPE) após a conclusão da disciplina, responderam 60% bom, 20% muito bom e 20% relevante, houve melhoria significativa na escala de conceito muito bom e relevante em relação a entrevista inicial, o conceito regular não foi relatado, demonstra que houve uma aderência de conhecimentos de SPE, onde a escala regular passou para bom, bom migrou parcialmente para muito bom, e muito bom migrou para relevante.

Na percepção dos entrevistados houve 100% de melhoria de conhecimento geral do SPE em relação ao início da disciplina, mas em relação aos conteúdos específicos este conhecimento está em 60% de melhoria de aquisição de conhecimento e 40% manteve os conhecimentos que já tinham, de toda forma houve um aumento significativo de conhecimentos em relação ao tempo disponibilizado para realização da disciplina, 06 aulas de 04 horas cada.

Sobre se houve a compreensão dos conteúdos ensinados com metodologia ativa com abordagem de aprendizado baseado em problema e gamificação, 100% do grupo entrevistado afirmou que, sim, as práticas de ABP e gamificação colaboraram com o entendimento e retenção de conhecimentos de SPE.

Conforme os entrevistados relataram, reforçando o alto índice de aderência de conhecimentos de conteúdos ensinados por ABP e gamificação: “[...] O jogo facilitou o entendimento, pois houve aplicação prática. Além disso, proporcionou maior interação dos colegas e professores. As dúvidas eram solucionadas no momento” (aluno E); “[...] Facilita a visualização dos conceitos de produção puxada, gargalos e estoque dimensionado” (aluno C); “[...] Permite melhor fixação dos conceitos. Na dinâmica os alunos podem exercitar tomadas de decisões e entender

como estas impactam nos processos produtivos exercitados, simulando algo bem próximo da realidade prática (aluno D)”.

Quando perguntado aos entrevistados se haveria algum entrave na utilização de APB e gamificação em disciplinas de cursos de engenharia, afirmaram: “[...] É essencial que a parte teórica seja muito bem relacionado com a prática” (aluno C); “[...] Acredito que praticamente todas as disciplinas poderiam ter ensino prático. A assimilação de conteúdo abordado com exercícios práticos facilita o aprendizado. Em engenharia o uso de simuladores, jogo de decisão, visitas práticas em campo seriam bem-vindas para desenvolver os alunos e ajudá-los a visualizar os conteúdos abordados em sala de aula” [...] (aluno D); “[...] Entendo que é necessário que a turma esteja disposta a este tipo de atividade. Se não houver concordância, perde-se o sentido e acaba prejudicando o desenvolvimento da disciplina. Necessário participação e interação de todos” (aluno E).

Para os alunos entrevistados houve 100% de satisfação com relação as práticas interativas realizadas, resultado motivado pela intensa interação entre alunos e facilitador/orientador, conforme relato: “[...] Além disso, proporcionou maior interação dos colegas e professores. As dúvidas eram solucionadas no momento” (aluno E). A pesquisa mostra a aceitação da metodologia ativa e gamificação e o aumento de compreensão dos conteúdos de sistemas de produção enxutos.

## 6 DISCUSSÃO

O nível alto de satisfação do grupo de entrevistados com as práticas de aprendizagem baseada em problemas e gamificação não é um mero acaso, e está em sintonia com pesquisas de (JOHNSON; JOHNSON; SMITH, 1997), (BOSKIC; HU, 2015) e (RIBEIRO, 2005).

A chave para este sucesso é a interação, com a troca de conhecimentos entre alunos e facilitador/orientador, mas também por técnicas de jogos como *feedback* e participação voluntária, que dão maior flexibilidade ao ensino e uma liberdade de entrar e sair do jogo e de errar e observar imediatamente como houve a falha (MCGONIGAL, 2011) e (OSONO et al., 2008).

Foi explicitado na entrevista o realismo da simulação, a interação social aluno e facilitador, a forma de repassar o conteúdo e entender a sua aplicabilidade no jogo, estas situações quando bem conduzidas evitam falhas na aplicação de jogos



no ensino de conteúdos de Sistemas de Produção Enxutos (BADURDEEN et al., 2010).

Mas os alunos reforçaram que mesmo utilizando atividades práticas de metodologia ativa o conteúdo ensinado não deve ser deixado de lado, deve haver pelo facilitador/orientador a capacidade de sincronismo entre a experiência real, conteúdo e práticas em aula, conforme (BARBOSA; MOURA, 2014).

## 7 CONCLUSÃO

A aplicação da metodologia ativa e gamificação foi realizada respeitando todas as suas técnicas e estratégias de implementação, com o uso da abordagem de aprendizado baseado em problemas permitiu a interação do facilitador e alunos na solução de problemas, o trabalho em equipe proporcionou diversas soluções durante as rodadas do jogo, as técnicas e mecânicas de jogo como objetivo definido e regras deram o caminho e a forma de conduzir a atividade prática.

A partir da disciplina gamificada os conceitos de Sistemas de Produção Enxutos foram melhor assimilados e estudados, e o jogo trouxe realismo a prática, com a simulação do ambiente conforme um processo fabril houve possibilidade de experimentar as dificuldades da implementação do SPE, como diversos tempos de *takt time* com determinadas quantidades de operadores e demandas, mudanças de layout no *gemba*, utilização do PDCA, como utilizar efetivamente melhoria contínua, redução do tempo de setup, verificação da necessidade de treinamento dos operadores, padronização dos processos, criar instruções de trabalho, aperfeiçoar a gestão visual, parada para solução de problemas no processo produtivo, gestão de 5S.

Os benefícios apontados pelos alunos durante a etapa de entrevistas como assimilação fácil dos conteúdos, a interação dos alunos e facilitador na solução de problemas, refletem o nível alto na satisfação dos alunos com as práticas colaborativas, e esta atitude colaborativa na forma de construir o conhecimento e formar a inteligência sobre um aprendizado foi identificado pelos alunos na entrevista inicial, afirmando a grande disposição e participação voluntária neste tipo de prática com jogos.

As metodologias são criativas e inovadoras na proposta de ensinar o aluno de engenharia, e são adequadas aos anseios dos alunos de pós-graduação e aos



desejos do mercado de trabalho por um profissional já habilitado na construção de soluções em equipe.

A utilização destas metodologias converge na direção do uso das novas tecnologias que já estão integradas na vida dos alunos e das empresas, tecnologias que permitem alto grau de colaboratividade, análise, argumentação, elaboração de alternativas, possibilidade de errar, gerar solução de problemas e formar atitudes que podem contribuir na educação do novo aluno de engenharia.

### ***APPLICATION AND BENEFITS OF ACTIVE METHODOLOGY (PBL) IN GAMIFIED DISCIPLINE OF A POSTGRADUATE COURSE IN PRODUCTION ENGINEERING***

*Abstracts: The social changes generated by technological innovations, require a new professional profile of students from the engineering courses, skills as a more collaborative attitude, innovative and creative are desired profiles by companies and encourage reflection on the learning methods used by postgraduate course in engineering. The purpose of this article is to deepen the knowledge of the active learning methodology with focusing problem-based learning (PBL) and present an analysis of its benefits in gamified discipline of postgraduate course in Production Engineering. The study of structured case in descriptive research into the classroom during the discipline of Lean Manufacturing System (LMS) aims to evaluate the benefits of these methods in the students formation. With the gamified discipline, prepared to insert learning contents after a building game troubleshooting that simulates an industrial production process, the students could have the experience of living the difficulties of introducing the LMS. In the other hand, students could interact, experience group troubleshooting and change knowledge and experiences with facilitator. There was a great adherence to the LMS contents by the students, along with the satisfaction in participate of a real learning activity.*

*Keywords: Active Learning Methodology, Gamification, Problem-Based Learning (PBL), Lean Manufacturing System, Postgraduate Course in Production Engineering.*

## NOTAS EXPLICATIVAS

<sup>1</sup> Jogo de montar com peças de plástico com encaixe. Ver montagem *online*:

<http://www.bing.com/videos/search?q=lego+31028&view=detail&mid=ADCD00945A35D3D867C7ADCD00945A35D3D867C7&FORM=VIRE>

<sup>2</sup> Palavra japonesa que significa local real, como chão de fábrica.

<sup>3</sup> Ritmo da produção.

<sup>4</sup> Método utilizado para melhorar um processo, composto por 04 etapas: Planejar, Executar, Verificar e Agir. São as iniciais em inglês *Plan, Do, Check, Action*.

<sup>5</sup> Mão na massa, aprendendo na prática, conceito do Sistema Toyota de Produção.

<sup>6</sup> Planejamento, Programação E Controle Da Produção, método de administração de materiais.

## REFERÊNCIAS

- AFONSO, R. A. et al. Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP)–Uma proposta inovadora para os cursos de engenharia. **XIV Simpósio de Engenharia de Produção**, p. 1–8, 2007.
- ALENCAR, E. Desenvolvendo a Criatividade nas Organizações: O Desafio da Inovação. **Revista de Administração de Empresas**, v. 35, n. 6, p. 6–11, 1995.
- BADURDEEN, F. et al. Teaching Lean Manufacturing With Simulations and Games: A Survey and Future Directions. **Simulation & Gaming**, v. 41, n. 4, p. 465–486, 2010.
- BARBOSA, E. F.; MOURA, D. G. DE. Metodologias Ativas De Aprendizagem No Ensino De Engenharia. **Proceedings of International Conference on Engineering and Technology Education**, v. 13, p. 111–117, 2014.
- BERTO, R. M. V. D. S.; NAKANO, D. N. Metodologia da Pesquisa e a Engenharia de Produção. **Encontro Nacional de Engenharia de Produção**, p. 7, 1998.
- BLIKSTEIN, P. **O Mito do Mau Aluno e Porque o Brasil Pode Ser o Líder Mundial de uma Revolução Educacional**. Disponível em: <[http://www.blikstein.com/paulo/documents/books/Blikstein-Brasil\\_pode\\_ser\\_lider\\_mundial\\_em\\_educacao.pdf](http://www.blikstein.com/paulo/documents/books/Blikstein-Brasil_pode_ser_lider_mundial_em_educacao.pdf)>. Acesso em: 1 jan. 2011.
- BOER, F. G. DE et al. REESTRUTURAÇÃO DO MODELO DE ENSINO DE UM CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO BUSCANDO FOMENTAR A A INOVAÇÃO E O EMPREENDEDORISMO. **XIV COLÓQUIO INTERNACIONAL DE GESTÃO UNIVERSITÁRIA – CIGU A Gestão do Conhecimento e os Novos Modelos de Universidade**, p. 14, 2014.
- BONI, V.; QUARESMA, S. Aprendendo a entrevistar: como fazer entrevistas em Ciências Sociais. **Em Tese**, v. 2, n. 3, p. 68–80, 2005.
- BOSKIC, N.; HU, S. Gamification in Higher Education: How We Changed Roles. **Proceedings of the European Conference on Games-based Learning**, v. 2015-Janua, p. 741–748, 2015.
- BRYMAN, A. **Research Methods and Organization Studies**. London: Routledge; Revised ed. edition (December 20, 1989), 1989. v. 20
- CELANO, J.; LEITE, W.; PIAUÍ, F. A Gamificação E A Necessidade Constante De Mudanças Nas Organizações. **Comunicação & Mercado/UNIGRAN**, v. 04, n. 10, p. 08–17, 2015.
- DUARTE, R. Entrevistas em pesquisas qualitativas. **Educar em Revista**, n. 24, p. 213–225, 2004.

GEE, J. P. Learning and Games. The Ecology of Games: Connecting Youth, Games, and Learning. **THE MIT PRESS**, p. 21–40, 2008.

GEMIGNANI, E. Y. M. Y. Formação de Professores e Metodologias Ativas de Ensino-Aprendizagem: Ensinar Para a Compreensão. **Revista Fronteira das Educação**, v. 1, n. 2, p. 1–27, 2012.

GIL, A. C. Didática do Ensino Superior. In: **Didática do Ensino Superior**. São Paulo: Atlas, 2006. p. 283.

INÁCIO, M.; GAETA, C. Metodologia Ativa E O Processo de Aprendizagem Na Perspectiva da Inovação. **PBL 2010 Congresso Internacional. São Paulo, Brasil**, p. 58, 2010.

JOHNSON, D., R., JOHNSON, AND K. S. **Active Learning: Cooperation in the College Classroom**. 2nd ed ed. Edina: Interaction Book Co., 1998.

JOHNSON, B. D. W.; JOHNSON, R. T.; SMITH, K. A. Cooperative Learning Returns To College : What Evidence Is There That It Works ? n. August 1998, p. 27–35, 1997.

KAPP, K. M. The Gamification of Learning and Instruction: game-based methods and strategies for training and education. p. 0–302, 2012.

LIAN, Y.-H.; LANDEGHEM, H. VAN. Analyzing the Effects of Lean Manufacturing using a Value Stream Mapping based simulation generator. **Journal of Production Research**, 2007.

MCGONIGAL, J. Reality is Broken: Why Games Make Us Better and How They Can Change the World. **THE PENGUIN PRESS - New York**, p. 16–27, 2011.

MIZUKAMI, M. DA G. N. ENSINO: As abordagens do processo. **Editora Pedagógica e Universitária**, p. 1–13, 1986.

OSONO, E. et al. Extreme Toyota: Radical Contradictions That Drive Success at the World's Best Manufacturer. **Business Plus**, p. 0–4, 2008.

PRENSKY, M. Digital Immigrants, Digital Natives. **On the Horizon** , v. 9, n. 5, p. 1–6, 2001.

PRINCE, M. Does Active Learning Work? A Review of the Research. **Journal of Engineering education- Washington**, v. 93, n. July, p. 223–232, 2004.

RIBEIRO, L. R. DE C. A Aprendizagem Baseada em Problemas (PBL): Uma Implementação na Educação em Engenharia na Voz dos Atores. **Tese, para obtenção de título de Doutor**, p. 0–209, 2005.

RIBEIRO, L. R. DE C. (UFSCAR); MIZUKAMI, M. DA G. N. (UFSCAR). Uma Implementação da Aprendizagem Baseada em Problemas ( PBL ) na Pós-Graduação em Engenharia sob a Ótica dos Alunos. **Semina: Ciências Sociais e Humanas**, v. 25, p. 89–102, 2004.

SAVIN-BADEN, M. Problem-based Learning in Higher Education: Untold Stories. **SRHE - The Society for Research into Higher Education & Open University Press**, p. 0–157, 2000.

SILBERMAN, M. L. **Active Learning: 101 Strategies To Teach Any Subject**. PO Box 11071, Des Moines: Prentice-Hall, 1996.

SPAULDING, W. The undergraduate medical curriculum (1969 model): McMaster university. **Canadian Medical Association Journal**, v. 100, p. 659–664, 1969.

SPRINGER, L.; STANNE, M. E.; DONOVAN, S. S. Effects of small-group learning on undergraduates in science, mathematics, engineering and technology: A meta-analysis. **Review of Educational Research**, v. 69, n. 1, p. 21–51, 1999.

## APÊNDICE A – MODELO ENTREVISTA INICIAL

ENTREVISTA DE QUANTIFICAÇÃO DE DADOS SOBRE O USO DE JOGOS E PRÁTICAS COLABORATIVAS (ABP) NO ENSINO DE SISTEMA DE PRODUÇÃO PUXADO.

ALUNO:

ENTREVISTA ANTES DO INICIO DAS AULAS SOBRE SISTEMAS PUXADOS DE PRODUÇÃO:

QUESTÕES:

1) QUAL O SEU NÍVEL DE CONHECIMENTO COM SISTEMAS DE PRODUÇÃO PUXADOS? ONDE 1 É POUCO CONHECIMENTO, 2 É REGULAR, 3 É BOM, 4 É MUITO BOM E 5 É CONHECIMENTO RELEVANTE SOBRE O TEMA.

1	2	3	4	5
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

2) VOCÊ APLICA OU APLICOU ALGUM CONCEITO DO SISTEMA DE LEAN NO SEU SETOR?

3) JÁ FOI INTEGRANTE DE GRUPO DE IMPLEMENTAÇÃO DE SISTEMA LEAN?

SIM	<input checked="" type="checkbox"/>
NÃO	<input checked="" type="checkbox"/>

4) QUAL O SEU NÍVEL DE CONHECIMENTO SOBRE OS SEGUINTE CONCEITOS SOBRE SISTEMAS DE PRODUÇÃO PUXADOS? ONDE 1 É POUCO CONHECIMENTO, 2 É REGULAR, 3 É BOM, 4 É MUITO BOM E 5 É CONHECIMENTO RELEVANTE SOBRE O

	1	2	3	4	5
PDCA	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
MELHORIA CONTINUA	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
5S	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
07 PERDAS DE OHNO	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
05 PRINCIPIOS LEAN	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
JUST IN TIME	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
MAPA DO FLUXO DE VALOR	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
GESTÃO VISUAL	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ESTOQUE ZERO	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
AUTONOMAÇÃO	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

5) DURANTE A SUA GRADUAÇÃO HOUVE ALGUMA DISCIPLINA QUE UTILIZOU A PRÁTICA PARA ENSINAR CONTEÚDO, COMO JOGOS COLABORATIVOS, ANÁLISE E SOLUÇÃO DE PROBLEMAS COM POSTERIOR DIÁLOGO? SE SIM, QUAL?

6) O USO DE JOGOS COMO DINÂMICA DE ENSINO DE DISCIPLINAS DE PÓS GRADUAÇÃO É UMA DIDÁTICA QUE TE ATRAI COMO PARTICIPANTE EFETIVO EM AULA ?POR QUE?

OBRIGADO.

FIM

## APÊNDICE B – MODELO ENTREVISTA FINAL

ENTREVISTA DE QUANTIFICAÇÃO DE DADOS SOBRE O USO DE JOGOS E PRÁTICAS COLABORATIVAS (ABP) NO ENSINO DE SISTEMA DE PRODUÇÃO PUXADO.

ALUNO:

ENTREVISTA AO TÉRMINO DAS AULAS SOBRE SISTEMAS PUXADOS DE PRODUÇÃO:

QUESTÕES:

1) QUAL O SEU NÍVEL DE CONHECIMENTO SOBRE SISTEMAS DE PRODUÇÃO PUXADOS COM O TÉRMINO DAS AULAS DA DISCIPLINA? ONDE 1 É POUCO CONHECIMENTO, 2 É REGULAR, 3 É BOM, 4 É MUITO BOM E 5 É CONHECIMENTO RELEVANTE SOBRE O TEMA.

1	2	3	4	5
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

2) FOI UTILIZADO JOGOS PARA REPASSAR CONHECIMENTOS SOBRE SISTEMAS DE PRODUÇÃO PUXADOS, ONDE O ENSINO BASEADO EM PROBLEMAS TROUXE A PRÁTICA DOS CONCEITOS PARA A SOLUÇÃO DAS DIFICULDADES DURANTE AS RODADAS DE MONTAGEM DO LEGO AVIÃO. ESTA DINÂMICA DE ENSINO COLABOROU PARA A COMPREENSÃO DOS CONCEITOS DA DISCIPLINA? HOUE SATISFAÇÃO NA REALIZAÇÃO DA PRÁTICA.

SIM   
NÃO

Por que?

3) HOUE ALGUMA DIFICULDADE PARA COMPREENDER OS CONCEITOS SOBRE SISTEMAS DE PRODUÇÃO PUXADOS ?

SIM   
NÃO

QUAIS?

4) QUAL O SEU NÍVEL DE CONHECIMENTO SOBRE OS CONCEITOS SOBRE SISTEMAS DE PRODUÇÃO PUXADOS COM O TÉRMINO DAS AULAS DA DISCIPLINA? ONDE 1 É POUCO CONHECIMENTO, 2 É REGULAR, 3 É BOM, 4 É MUITO BOM E 5 É CONHECIMENTO RELEVANTE SOBRE O TEMA.

	1	2	3	4	5
PDCA	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
MELHORIA CONTINUA	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5S	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
07 PERDAS DE OHNO	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
05 PRINCIPIOS LEAN	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
JUST IN TIME	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
MAPA DO FLUXO DE VALOR	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
GESTÃO VISUAL	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ESTOQUE ZERO	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
AUTONOMAÇÃO	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

5) SE VOCÊ COMO ALUNO FOSSE RESPONSÁVEL PELA DIDÁTICA DAS DISCIPLINAS OFERECIDAS NA PÓS GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA E SISTEMAS, QUAL SERIA A MELHOR FORMA DE ADQUIRIR OS CONHECIMENTOS? ATRAVÉS DE EXPOSIÇÃO DO CONTEÚDO, LEITURA E PROVAS, ATRAVÉS DE ENSINO PRÁTICO, DIÁLOGO E PROVAS OU AUTO-ORIENTADO COMO NO EAD? POR QUE?

6) O ENSINO DE ENGENHARIA TEM BASE E ESTRUTURA EM CÁLCULO, FÍSICA, QUÍMICA, MATEMÁTICA E ESTATÍSTICA PARA DAR SUBSÍDIO E CAPACITAÇÃO ACADÊMICA PARA ANALISAR, RESOLVER, PLANEJAR E CONSTRUIR. SE A ENGENHARIA FOSSE UMA DIFICULDADE DEVIDO AS DISCIPLINAS BASE, A UTILIZAÇÃO DE JOGOS PARA INSTRUIR DE FORMA PRÁTICA E RESOLVER PROBLEMAS SERIA UM PONTO POSITIVO PARA INICIAR UM CURSO ACADÊMICO EM ENGENHARIA? POR QUE?

07) A EXPOSIÇÃO DE PROBLEMAS QUE DEVEM SER SOLUCIONADOS ATRAVÉS DO ENSINO PRÁTICO DO CONTEÚDO DA DISCIPLINA SERIA APROPRIADO PARA TODAS AS DISCIPLINAS DE CURSOS? EXEMPLOS COMO DISCIPLINAS EM CURSOS DE PROGRAMAÇÃO, MATEMÁTICA, ADMINISTRAÇÃO, ENFERMAGEM, MEDICINA SÃO NOTÓRIOS O USO DE JOGOS E PRÁTICA. NA SUA PERCEPÇÃO HÁ ALGUM ENTRAVE OU DIFICULDADE NO USO DE PRÁTICAS E JOGOS COLABORATIVOS EM ENGENHARIA?

08) A EMPRESA EM QUE VOCÊ TRABALHA DESEJA IMPLANTAR SISTEMAS DE PRODUÇÃO PUXADO, CONHECENDO O COMPORTAMENTO DOS SEUS FUNCIONÁRIOS, VOCÊ UTILIZARIA DESAFIOS EM GRUPO, JOGOS E PRÁTICA PARA ENSINAR CONCEITOS DE SISTEMAS DE PRODUÇÃO PUXADO OU A DIDÁTICA TRADICIONAL ONDE UM EXPÕE O CONCEITO E OUTROS OUVEM E PROVAS NO FINAL SERIA UMA SAÍDA VIÁVEL?

FIM

OBRIGADO.

**ANEXO A – MODELO DE LEGO CREATOR 31028 HIDROAVIÃO**

Fonte: *Website* Lego