



BALANCEAMENTO DE LINHA DE MONTAGEM: UM JOGO DIDÁTICO PARA O ENSINO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

Jaqueline Felczak – jaquef@catolicasc.org.br
Centro Universitário Católica de Santa Catarina
Rua Fredolino Martins, 312.
89252-570 – Jaraguá do Sul – Santa Catarina

Luiza S. Wiest – luiza.wiest@catolicasc.org.br
Centro Universitário Católica de Santa Catarina
Rua Padre Horácio Rebello, 215.
89270-000 – Guaramirim – Santa Catarina

Elissa D. Silva – elissa.silva@catolicasc.org.br
Centro Universitário Católica de Santa Catarina
Rua dos Imigrantes, 500 – Rau
CEP 89254-430 – Jaraguá do Sul – SC

Resumo: *As instituições de Ensino Superior têm buscado novas alternativas de ensino para aproximar o acadêmico à realidade vivenciada no mundo profissional. A Aprendizagem Baseada em Jogos (game based learning – GBL) proporciona a participação ativa, por meio da manipulação de recursos e a compreensão de conceitos empregados no desenvolvimento do jogo. Neste projeto, realizou-se um estudo com o objetivo de desenvolver um jogo didático no ensino da Engenharia de Produção que relacione a teoria com a prática. O jogo está inserido na área de Sistemas de Produção e aborda os conceitos de balanceamento de linha de montagem de um Trem, com o uso de um arranjo físico adaptado para tal simulação. Utilizou-se para fundamentar a pesquisa bibliografias, teses e dissertações envolvendo tanto os princípios da Aprendizagem Baseada em Jogos quanto os de Sistemas de Produção. Para isso, optou-se pela utilização do recurso educacional físico chamado ATTO® que consiste de peças plásticas de montagem para a elaboração do jogo.*

Palavras-chave: *Aprendizagem Baseada em Jogos. Engenharia de Produção. Balanceamento de linha de montagem.*

1 INTRODUÇÃO

Atualmente as Instituições de Ensino Superior (IES) estão em busca de novas metodologias de ensino, capazes de simular a teoria ministrada em sala de aula com a prática vivenciada no ambiente de trabalho. Segundo Bellan (2005), estudantes adultos (que são os que frequentam as IES) sabem o que querem e valoram a educação de acordo com o consideram importante para o seu crescimento. Desta maneira, “o uso simultâneo de metodologias aumenta a retenção do que deve ser aprendido” (BELLAN, 2005, p. 96).

Organização



UDESC
UNIVERSIDADE
DO ESTADO DE
SANTA CATARINA



UNISOCIESC
Educação e Tecnologia

Promoção



ABENGE
Associação Brasileira de Educação em Engenharia



Estudos demonstram que a fixação de conteúdos por parte dos alunos é mais efetiva (85%) quando os mesmos combinam vários sentidos como a audição, a visão com a execução de tarefas, enquanto que quando são submetidos apenas a aulas expositivas, nas quais são meros ouvintes a aprendizagem é mais superficial (10%) (BELLAN, 2005).

Por isso, considera-se importante o desenvolvimento da aprendizagem baseada em jogos, uma vez que, por meio da manipulação do recurso físico e da visualização do conceito do jogo, o acadêmico é capaz de absorver mais o conhecimento. A utilização de jogos ou dinâmicas possibilita tornar as disciplinas menos cansativas e monótonas, uma vez que motiva mais os alunos na compreensão e os auxilia na conciliação da teoria com prática, fornecendo uma visão sistêmica do conteúdo (OLIVEIRA, 2013).

Diante do exposto, surgiu a ideia de criar um jogo didático para o ensino de Engenharia de Produção que utilize o recurso educacional físico chamado ATTO. “O ATTO consiste de um conjunto de peças, elemento de fixação e ferramentas de material plástico que permitem criar diferentes objetos, atividades lúdicas e jogos” (SILVA, 2015, p. 63). Desta forma, o jogo busca conciliar este recurso físico a um sistema produtivo, para ajudar o acadêmico de Engenharia de Produção a aprender balancear uma linha de montagem e explicar com a prática a teoria vista em sala de aula, visando contribuir para uma melhor fixação do conteúdo.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Neste capítulo são abordados conceitos inerentes ao curso de Engenharia de Produção, ao balanceamento de linha de montagem e ao processo de ensino-aprendizagem.

2.1 Aprendizagem baseada em jogos (*game based learning* – GBL)

Para a aprendizagem baseada em jogo (*game based learning*, em inglês) ser efetiva, é necessário que tanto as regras quanto os resultados esperados do mesmo sejam bem definidos. Esta metodologia visa equilibrar o assunto proposto com uma jogabilidade e a habilidade do jogador em reter e explicar o que foi ensinado (JULLIEN, 2013).

Silva (2015, p. 47) complementa que os também conhecidos “como jogos sérios (*serious games*), referem-se principalmente a aplicações de jogos para fins educacionais, nos quais são ensinados assuntos complexos (...)”. Neste contexto, a utilização do método GBL permite aos alunos participar ativamente de sua aprendizagem por meio do acesso a conceitos de forma dinâmica e operacional, expondo-os a situações e problemas semelhantes aos reais, sobre os quais poderão deduzir e aplicar a teoria a diferentes cenários diante do desafio que o jogo oferece (MONSALVE, WERNECK & LEITE, 2013).

Neste contexto, Pietruchinski *et. al.*, (2011) afirmam que os jogos para o ensino e aprendizagem são ferramentas que auxiliam no processo educativo, desde que sejam planejados e trabalhados de uma forma crítica, possibilitando a aprendizagem de uma maneira significativa ao aprendiz.

Segundo Whitton (2007), GBL faz uso da aprendizagem construtiva, possibilitando ao estudante o desenvolvimento do trabalho em grupo, compartilhando e esclarecendo ideias, opiniões e habilidades, em busca da construção do conhecimento em equipe, por meio da discussão, exploração e experimentação. Neste ensejo, a utilização de jogos como alternativa prática ao método tradicional de aulas expositivas das quais os alunos participam passivamente contribui melhor para a formação multidisciplinar do profissional e do cidadão



gresso da instituição (MONSALVE, 2014).

Para Fang (2012), a ideia principal do GBL, é apresentar em um conflito artificial “regulamentado” um resultado acadêmico quantificável. Nessas circunstâncias, a elaboração de um jogo deve permitir que os objetivos motivem os jogadores, o *feedback* possibilite a aprendizagem, assim como, a resolução de problemas estimule a criatividade.

Na visão de Hainey (2010) a aprendizagem baseada em jogos apresenta algumas vantagens e desvantagens. Para ele, a vantagem está ligada principalmente à motivação, à autoestima e a versatilidade. Como desvantagem o autor apresenta o custo e o tempo elevado para o desenvolvimento do ambiente GBL e também a falta de evidência empírica. Cita ainda que, “existe resistência à incorporação de GBL na formação, pois os métodos tradicionalistas acreditam que a aprendizagem é séria e a introdução de diversão não é envolvente” (HAINEY 2010, p. 56).

Deshpande & Huang (2011) corroboram com Hainey (2010) ao mencionarem outras vantagens da utilização de jogos e simulações no ensino, tais como: a aprendizagem divertida por meio da experimentação, compreensão prática e sistêmica da teoria, participação ativa do aluno, minimizando a resistência quanto a determinados conceitos, desenvolve a capacidade/habilidade de tomada de decisão e, talvez o motivo considerado o mais interessante, seria a maior retenção de alunos ao longo do tempo comparado ao método tradicional.

Após a descrição dos princípios, vantagens e desvantagens da GBL, torna-se necessária a compreensão dos Sistemas de Produção, explicitado no próximo tópico.

2.1. Sistemas de produção

Diante da competitividade existente no mercado, as empresas necessitam de excelência na gestão de seus recursos, para fabricar produtos de qualidade e confiabilidade, com o menor custo e agilidade no processo. Neste contexto, a compreensão do conceito de sistema de produção se faz necessária. De forma simplificada Hopp & Spearman (2013) descrevem que a essência do sistema de produção está em transformar os materiais ou recursos em mercadorias ou serviços para atender a demanda.

Sob o ponto de vista de Slack, Chambers & Johnston (2009, p. 8), “produção envolve um conjunto de recursos de *input* (entradas) usado para transformar algo ou para ser transformado em *outputs* (saídas) de bens e serviços.” Ao descrever *input* refere-se a materiais, informações, consumidores, instalações e funcionários. Já *outputs* são resultados dessa transformação sendo, produtos e serviços. Neste contexto, Antunes (2008, p. 64) destaca ainda que “sistemas de produção são sistemas abertos e dinâmicos, ou seja, tanto o ambiente influencia o sistema quanto o sistema influencia o ambiente”.

Os sistemas de produção são classificados em função do grau de padronização, tipo de operação e natureza do produto, esta classificação tem como finalidade facilitar o seu entendimento conforme programação e realização das atividades produtivas (TUBINO, 1999).

Após algumas definições e classificações de sistemas produtivos, será descrito sobre o estudo de tempos e de movimentos na próxima seção.

2.2. Estudo de tempos e de movimentos e cronoanálise

Frank Gilbert no início do século XX foi o introdutor do estudo de movimentos do corpo humano ao longo de uma operação. Seu ideal consistia em eliminar movimentos desnecessários e determinar a melhor sequência de movimentos, desta forma, garantindo

Organização



UNIVERSIDADE
DO ESTADO DE
SANTA CATARINA



UNISOCIESC
Educação e Tecnologia

Promoção



Associação Brasileira de Educação em Engenharia



maior produtividade do operário bem como a redução de sua fadiga (MOREIRA, 2011).

Nesse contexto, Peinado & Graeml (2007), descrevem que o estudo de tempos e movimentos apresenta técnicas detalhadas de cada operação em uma determinada tarefa, com o objetivo de eliminar qualquer elemento inútil à operação e decidir o melhor e mais eficiente método para executá-la.

Por meio das medidas de tempos padrões de produção consegue-se estabelecer o planejamento da capacidade e roteirização da fábrica e estimar o desempenho produtivo em relação ao padrão existente. Além disso, busca-se fornecer dados para a definição dos custos. Possibilita-se também, o estudo de balanceamento das estruturas de produção (MARTINS & LAUGENI, 2005).

Dentre os tempos analisados em um processo produtivo, destacam-se:

- **Lead time:** é a medida de tempo consumido pelo sistema produtivo para transformar matéria-prima em produto final, podendo ser ajustado conforme seu ritmo de atividades, tempos de folga e balanceamento da equipe de trabalho (MOURA & HEINECK 2014; TUBINO, 1999).
- **Takt time:** é o tempo necessário para ocorrer o fluxo de materiais em uma determinada linha ou célula de produção. Trata-se do ritmo de produção indispensável para um momento preciso, para atender a uma demanda característica desse momento, ou seja, visa atender as necessidades do cliente (ANTUNES, 2008).
- **Tempo de Ciclo:** é definido como o tempo decorrente em meio a produtos finalizados, elementos de informação e clientes adquiridos no processo. O ciclo é a execução completa com início e fim definidos, de todos os elementos de uma determinada operação, podendo ser em função de tempos unitários, por meio do processamento de cada máquina, ou até mesmo no posto de trabalho, através do número de operadores (ANIS, 2010; ANTUNES, 2008; SLACK, CHAMBERS & JOHNSTON, 2009).

Para determinar os tempos referidos acima faz-se a cronoanálise que é o estudo de tempos tendo como finalidade encontrar um padrão de referência, para isso, é importante definir cada tempo cronometrado por meio da divisão da operação por elementos (PEINADO & GRAEML, 2007).

Nessa lógica, Anis (2010) assegura que o elemento é a subdivisão do ciclo de trabalho, que oferece sequência a um ou mais movimentos de operação. Possibilita também a verificação da regularidade dos tempos em cada subdivisão do ciclo, apontando as causas de, por exemplo, gasto demasiado de tempo em uma operação rápida. Além disso, permite avaliar o ritmo de cada operário, a padronização do tempo para uma sequência de movimentos e o balanceamento de linha de montagem (ANIS, 2010).

2.3. Balanceamento de linha de montagem

O balanceamento de linha de produção consiste na atribuição de todas as tarefas presentes em diversas operações de trabalho, de maneira que cada estação não possua mais do que pode ser produzido em um determinado tempo de ciclo, para assim, diminuir o tempo ocioso em todas as tarefas. Seu objetivo principal é alcançar um índice de produção com o menor número possível de estações de trabalho. (JACOBS & CHASE, 2009; RITZMAN & KRAJEWSKI, 2008).

A grande dificuldade em balancear uma linha de produção está na conciliação da tarefa e do tempo, de maneira que estes sejam realizados com a mesma duração. Isto ocorre porque

Organização



Promoção





algumas tarefas são longas e não podem ser divididas, já outras são curtas, porém não podem ser agrupadas (PEINADO & GRAEML, 2007).

Segundo Peinado & Graeml (2007), quando o tempo de execução da tarefa for maior ou menor que o tempo médio estabelecido, gerará um desbalanceamento de linha, neste caso a linha de produção dependerá do gargalo, pois a velocidade da mesma é a velocidade de operação mais lenta e com maior tempo de duração.

Considerando o exposto, descreve-se na sequência a metodologia utilizada na presente pesquisa.

3. METODOLOGIA

Diante da necessidade de novas alternativas de aprendizagem buscaram-se alguns assuntos estudados no decorrer do curso de Engenharia de Produção para o desenvolvimento de um jogo didático. Os assuntos considerados relevantes para a presente pesquisa foram abordados no capítulo anterior.

Optou-se pela elaboração de um jogo com o intuito de proporcionar ao acadêmico a experiência de vivenciar na prática algumas situações presentes no ambiente profissional, mesmo que este não possua experiência no segmento industrial. O material utilizado para a elaboração do jogo neste projeto foi o recurso educacional físico chamado ATTO[®]. Este recurso possibilita a criação de diversos objetos e jogos, por meio de um conjunto de ferramentas, elementos de fixação e peças dos mais variados tamanhos e formatos compostos por material plástico. A manipulação deste material proporciona uma melhor concepção e memorização dos conteúdos expostos, visto que o acadêmico faz uso dos 5 sentidos e, muitas vezes não tem facilidade com programas de realidade virtual.

A escolha do tema balanceamento de linha de montagem se deu em virtude da importância do assunto na vida profissional de um Engenheiro de Produção, uma vez que, além de englobar conceitos como tempo de ciclo e *takt time*, permite empregar um tipo de arranjo físico que melhor se adapte à realidade do processo e, ainda, leva os participantes a analisarem os métodos e tempos no decorrer da montagem.

Além disso, elaborou-se um formulário de avaliação da atividade baseado em Oliveira (2013) e Silva (2015), no qual os alunos podem expressar seu sentimento com relação à atividade proposta e sua opinião, como um item acessório de avaliação que pode ser utilizado pelo professor. No capítulo seguinte tem-se não somente a definição do jogo, como também as regras e as etapas a serem seguidas.

4. REGRAS DO JOGO

Neste subitem descrevem-se o produto utilizado, considerando a primeira e a segunda etapa do mesmo, bem como as regras do jogo elaborado. Deste modo, o objetivo do jogo é balancear uma linha de montagem e o produto escolhido para ser utilizado neste jogo, foi o Trem, conforme apresentado na Figura 1.

Este produto é composto por 232 peças, conforme ilustrado na Figura 2, que serão montadas no decorrer de uma linha de produção, visando unir as partes do Trem por etapas. No decorrer do processo serão cronometrados os tempos de execução de cada atividade bem como a verificação da correta montagem dos componentes.



Figura 1 - Trem montado



Figura 2 - Peças que compõem o Trem

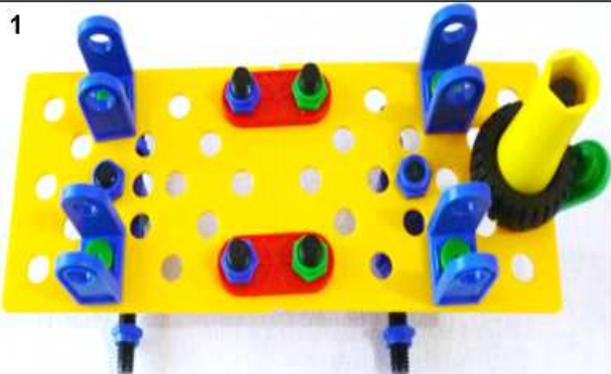
Peça	Imagem	Qtde.	Peça	Imagem	Qtde.
Placa 19 Furos		2	Barra Curva 1		2
Placa 13 Furos		1	Barra Curva 2		4
Conexão V		5	Conexão L vermelha		2
Conexão U		9	Barra 6 Furos		2
Conexão L azul		4	Barra 3 Furos		2
Corpo do Farol		2	Barra 2 Furos		4
Tampa do Farol		2	Barra Roscada 3		3
Rebite Fêmea Curto		20	Barra Roscada 2		7
Rebite Macho		20	Barra Roscada 1		7
Porca Azul		45	Parafuso 4		8
Porca Verde		50	Parafuso 2		3
Polia G		6	Pneu G		6
Bucha		7	Pneu P		1
Banco		7	Chave Pito		1
Total de 232 peças					



Por meio da separação das peças disponíveis no almoxarifado foi distribuído o número de peças para cada operação e suas respectivas sequências de montagem e elaborados procedimentos operacionais para cada estação de trabalho conforme exemplo ilustrado na Figura 3.

Figura 3 – Exemplo de procedimento operacional padrão da etapa Fixação das laterais

Peça	Imagem	Qtde.
Barra 6 furos		2
Rebite fêmea curto		4
Rebite macho		4
Total de peças		10

1	
2	

Neste caso, para fazer a montagem completa do Trem, foram estipulados 17 operários, cada operário têm o papel de conferir o manual entregue, separar as peças no almoxarifado e levar na linha para realizar a junção das mesmas. Em seguida, montar e medir o tempo da operação. Posteriormente fazer a checagem de cada operação garantindo a correta posição das peças. No entanto, o número exato de participantes para a realização da simulação é determinado conforme o número de alunos da turma.

O arranjo físico definido foi o por produto ou em linha, conforme apresentado na Figura 4.



Com base na definição do produto, parte-se para a descrição das etapas do jogo.

4.1. Primeira etapa

Nesta etapa do jogo, os alunos são estimulados a desenvolver a situação atual, ou seja, as etapas descritas no manual entregue que descreve a sequência das atividades. A primeira etapa deve respeitar as seguintes regras:

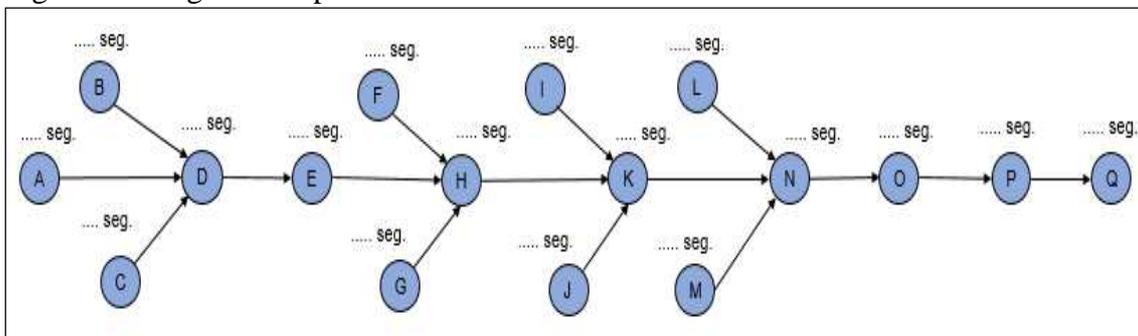
- Cada operação deve ser ocupada por um operário;
- Cada operário deve ler o manual de sua operação antes de separar as peças;
- Iniciar a montagem quando todas as operações já estiverem abastecidas, assim, possibilita a melhor análise do balanceamento da linha;
- Cronometrar os tempos de cada operação e preencher a Tabela 1.

Tabela 1 - Etapas e tempos de operação

Operação	Descrição	Tempo de Desempenho (em segundos)	Próxima operação
A	Montagem da base		D
B	Montagem do eixo dianteiro		D
C	Montagem do eixo traseiro		D
D	Fixação dos eixos na base		E
E	Fixação das laterais		H
F	Montagem do teto 1		H
G	Montagem do teto 2		H
H	Fixação dos tetos na base		K
I	Montagem das rodas e da braçagem 1		K
J	Montagem das rodas e da braçagem 2		K
K	Fixação das rodas e das braçagens		N
L	Montagem do eixo e rodas do vagão		N
M	Engate, mesa e parede		N
N	Fixação do eixo no vagão e engate no trem		O
O	Montagem do limpa trilhos		P
P	Fixação do limpa trilhos		Q
Q	Fixação dos assentos e faróis		0

- Preencher o diagrama de precedência da Figura 4, com os dados obtidos da cronometragem e já descritos na Tabela 1.

Figura 4 - Diagrama de precedência



Após esta etapa, parte-se para a segunda etapa do jogo, na qual os alunos devem balancear o sistema de montagem.



4.2. Segunda Etapa

Com base nos valores cronometrados e supondo que o tempo disponível para a produção seja igual a 8 horas por dia e a demanda diária do cliente seja de 200 peças. O número real de estações de trabalho é 17. Resolver os itens a seguir:

1. Analisar e calcular os tempos de ciclo das operações levando em conta:
 - a) *Lead time*, ou tempo de ciclo e o *takt time*;
2. Determinar a eficiência da linha de montagem utilizando a “Equação (1)”:

$$\text{Eficiência} = \frac{\text{Soma dos tempos de tarefas (T)}}{\text{N}^{\circ} \text{ real de estações de trabalho (N}_a\text{) x Tempo de ciclo (C)} \quad (1)$$

Propor um novo balanceamento de linha, definindo um novo arranjo físico partido do mesmo conceito aplicado no modelo de linha de montagem do Trem. O novo *layout* deve ter o intuito de alterar a sequência de manuseio das peças; a distância percorrida pelos operadores; o tempo de cada operação; o número de funcionários; e o número de estações de trabalho.

Por meio da separação das peças disponíveis no almoxarifado foi distribuído o número de peças para cada operação e suas respectivas sequências de montagem. O arranjo físico escolhido foi o arranjo físico por produto ou em linha.

Neste caso, para fazer a montagem completa do Trem, serão necessários 17 operários, cada operário têm o papel de conferir o manual entregue, separar as peças no almoxarifado e levar na linha para realizar a junção das mesmas. Em seguida, montar e medir o tempo da operação. Posteriormente fazer a checagem de cada operação garantindo a correta posição das peças. No entanto, o número exato de participantes para a realização da simulação é determinado conforme o número de alunos da turma.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O Ensino Superior necessita de inovações didáticas para a formação de profissionais qualificados ao mercado de trabalho. Diante deste fato, pesquisaram-se temas que abrangem a área de Engenharia de Produção e possibilitam a aplicação da GBL. Tais conceitos fundamentaram a criação de um jogo didático para o ensino de Engenharia de Produção e servir como uma metodologia alternativa de ensino-aprendizagem.

O jogo utiliza o conceito sobre balanceamento de linha de montagem a partir da montagem de um Trem utilizando o recurso educacional físico chamado ATTO[®], que possibilita a criação de diversos objetos e jogos. Busca-se com isso que o acadêmico possa vivenciar os conhecimentos expostos em sala, bem como, relacioná-los com os demais aprendidos durante o curso e testar suas habilidades e sentidos.

O emprego de técnicas e recursos para o desenvolvimento de aulas práticas, bem como a GBL e outras dinâmicas contribuem para um melhor entendimento e fixação do conteúdo. Visto que, possibilita maior assimilação de um ambiente real, com situações similares nas quais o engenheiro enfrentará em sua rotina profissional.



REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANIS Gerson Castiglijerri. **A importância dos tempos e métodos para o controle da produtividade e qualidade.** UNINOVE, 2010. Disponível em:

<http://www.polimeroseprocessos.com/imagens/tempometodos.pdf>

ANTUNES, Junico. Sistemas de produção: conceitos e práticas para projetos e gestão da produção enxuta. Porto Alegre: Bookman, 2008.

BELLAN, Zezina Soares. Andragogia em ação: como ensinar adultos sem se tornar maçante. Santa Barbara d'Oeste, SP: SOCEP Editora, 2005.

DESHPANDE, Amit A.; HUANG, Samuel H. Simulation games in engineering education: a state-of-the-art review. Computer applications in engineering education. Volume 19. P. 399-410. Wiley Periodicals, 2011.

FANG, Jun. The Use of a Game-based Project in Engineering Education: An Examination of the Academic Learning, Engagement and Motivation of First-year Engineering Students. Ph. D, Dissertation. Purdue University. Indiana, 2012.

HAINNEY, Thomas. Using games-based learning to teach requirements collection and analysis at tertiary education level. 2010. Tese de Doutorado. University of the West of Scotland, 2010.

HOPP, Wallace J; SPEARMAN, Mark L. A ciência da fábrica. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2013.

JACOBS, F. Robert; CHASE, Richard B. Administração da produção e de operações: o essencial. Porto Alegre: Bookman, 2009.

JULLIEN, O.M. Candy Castle: Um jogo Sério para Pacientes com diabetes. Porto Alegre, 2013. 46p. Trabalho de graduação – Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

MARTINS, Petrônio G, LAUGENI P. Fernando. Administração da produção. 3. ed. São Paulo: Saraiva, 2005.

MOURA, R.; HEINECK, Luiz. Linha de balanço–síntese dos princípios de produção enxuta aplicados à programação de obras? Encontro Nacional De Tecnologia Do Ambiente Construído. Maceió, AL, 2014.

MOREIRA, Daniel Augusto. Administração da produção e operações. São Paulo: Thomson Pioneira, 2011.

MONSALVE, E., WERNECK, V., LEITE J. C. S. P., SimulES-W: Retroalimentação Evolutiva num Jogo para Ensino na Engenharia de Software. FEES, SBES, Brasília, 2013.

MONSALVE, Elizabeth Suescún. Aprendizagem Baseada em Jogos. 2014. Tese de Doutorado. PUC-Rio.

Organização



Promoção





OLIVEIRA, Mayara Teodoro de *et. al.* Proposta metodológica para inovação do ensino aprendizagem da disciplina de administração da produção. 2013.

PEINADO, Jurandir; GRAEML, Alexandre Reis. Administração da produção: operações industriais e serviços. Curitiba: UnicenP, 2007.

PERISSÉ, Gabriel. **Andragogia**. Correio da Cidadania. Disponível em:
<http://www.correiocidadania.com.br/antigo/ed340/cultura.htm>.

PIETRUCHINSKI, Mônica Hoeldtke et al. Os jogos educativos no contexto do SBIE: uma revisão sistemática de Literatura. Anais: Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE). 2011.

RITZMAN, Larry P; KRAJEWSKI, Lee J. Administração da produção e operações. 1. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2008.

SLACK, Nigel; CHAMBERS, Stuart; JOHNSTON, Robert. Administração da produção. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2009.

SILVA, Danielle Elissa. Aprendizagem baseada em jogos: Uma análise da motivação, do desempenho e da evasão de alunos em um curso de Engenharia de Produção. Joinville, 2015. 156p. Dissertação (Mestrado). Centro Universitário Tupy / UNISOCIESC, Joinville, 2015.

TUBINO, Dalvio Ferrari. Sistemas de produção: a produtividade no chão de fábrica. Porto Alegre: Bookman, 2004.

WHITTON, Nicola Jane. An investigation into the potential of collaborative computer game-based learning in Higher Education. 2007. Tese (Doutorado). Edinburgh Napier University.

ASSESSMENT LINE BALANCING: A DIDACTIC GAME FOR THE EDUCATION OF PRODUCTION ENGINEERING

Abstract: *The university institutions have been looking for new alternatives of teaching to approach the student to the reality found at the professional environment. The Game Based Learning (GBL) allows the active participation, through the resources manipulation and the comprehension of concepts used in the course of the game. In this article, a study was developed with the objective of creating a didactic game to be applied at the study of Production Engineering that allows the students to connect the theory with the practical. This game is about Production Systems and brings the concepts of production line balancing of a train, using an adapted physical arrangement for that simulation. It was used to support this study bibliographical research, theses and dissertations on the principles of Learning Based on Games and Production Systems. Therefore, it was decided to use the physical educational resource called ATTO® which consists of plastic assembly pieces for the elaboration of the game.*

Key-words: *Game based learning, Production Engineer, Production line balancing.*

Organização



Promoção

