

Oficina ROBOCANO

Luciano Costa Santos (UFGD)



Antecedentes: Laboratórios de EP

- Os projetos pedagógicos dos cursos de Engenharia de Produção têm dado uma ênfase cada vez maior em atividades em laboratório.
- Porém, onde estão os verdadeiros campos de aplicação da Engenharia de Produção?
- Laboratórios de EP: prática profissional ou simulação da realidade?

Antecedentes: Dinâmicas de ensino

- Qual é o atual perfil do aluno de EP? Como o nosso aluno aprende?
- Existe um vasto campo a ser explorado para a aplicação de dinâmicas de ensino em EP.
- Os professores de EP tiveram uma formação pedagógica? Isso faria diferença?
- Dinâmicas “prontas” ou criação de novas dinâmicas?

Antecedentes: Dinâmicas em EP

- A abordagem LEGO®: aplicações em PCP, Engenharia de Métodos, Engenharia do Produto, Projeto de Fábrica e até em Estratégia...
- Protótipos em madeira: pressupõe a existência de uma oficina.
- Dinâmica das canetas, jogos (computacionais ou não), etc., etc...
- Atividades lúdicas para EJA?

A alternativa ROBOCANO

- Surgiu de um projeto de ensino com o objetivo de desenvolver dinâmicas de aprendizagem utilizando peças intercambiáveis e de fácil montagem manual.
- Utilização de conexões de instalações hidráulicas roscáveis como alternativa.
- Aplicação nas seguintes disciplinas: Engenharia de Métodos, PCP I e PCP II.
- Potencial para novas aplicações.



Vantagens e Limitações

Vantagens:

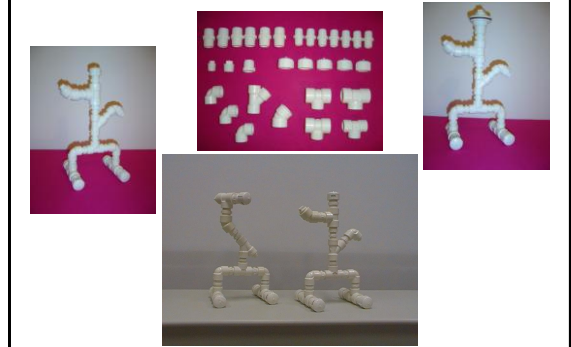
- Possibilitar a criação de uma infinidade de produtos e processos de montagem, para diferentes aplicações.
- Atividades lúdicas, mas não infantis...
- Produto fictício, processo real.
- Simplicidade, facilidade e baixo custo.

Vantagens e Limitações

Limitações:

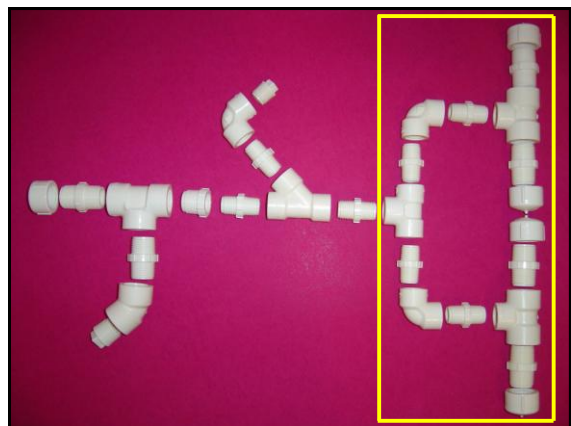
- Simulação da realidade, mas não a própria realidade.
- Criatividade limitada à variedade e ao volume de peças disponíveis.
- Conexões roscáveis são menos utilizadas que conexões soldáveis.

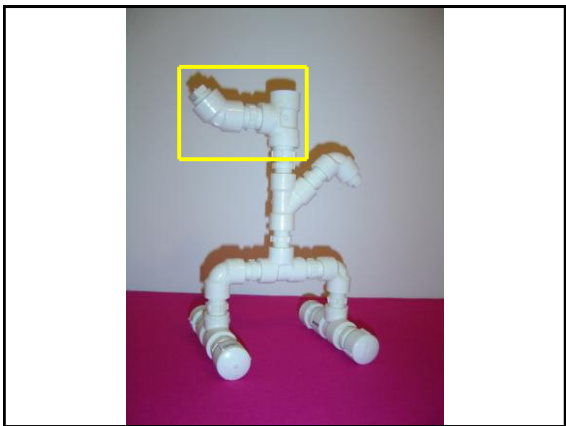
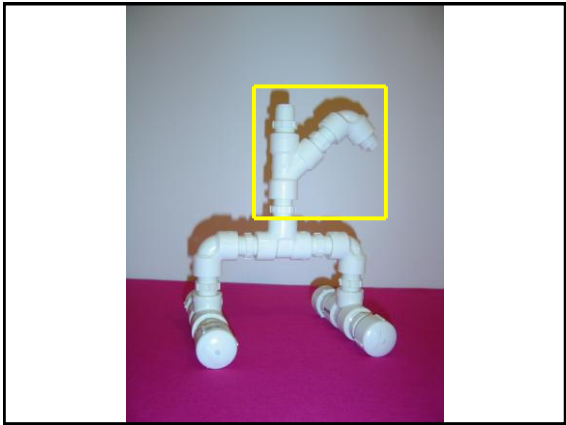
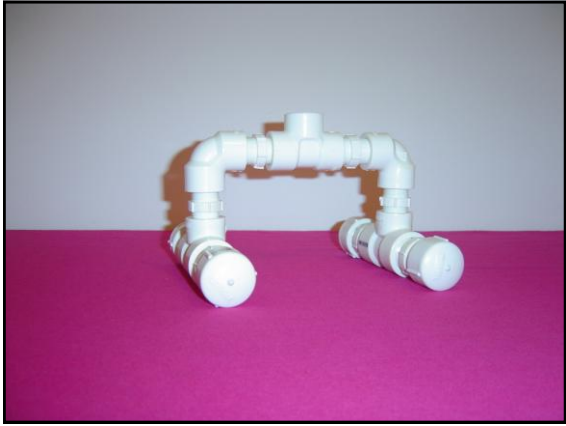
O "PRODUTO"

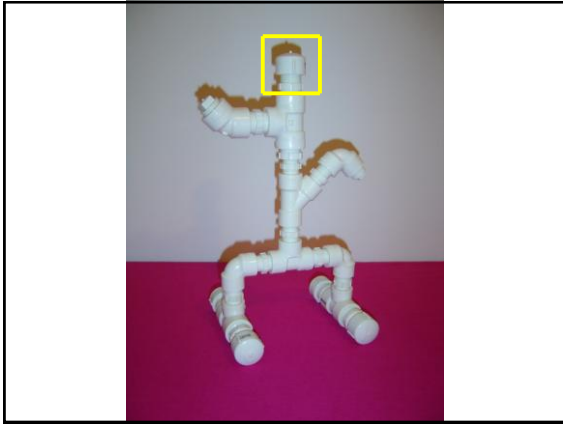


Lista de componentes

Item	Quantidade/robocano
Bucha de Redução Roscável 3/4"x1/2"	1
Cap Roscável 3/4"	5
Joelho 45° Roscável 3/4"	1
Joelho 90° Roscável 1/2"	3
Junção 45° Roscável 1/2"	1
Nípel Roscável 1/2"	7
Nípel Roscável 3/4"	6
Plug Roscável 1/2"	1
Plug Roscável 3/4"	1
Tê de Redução Roscável 3/4"x1/2"	2
Tê Roscável 1/2"	1
Tê Roscável 3/4"	1







Aplicações feitas até o momento...

- **Engenharia de Métodos:** mapeamento do processo de montagem, análise e melhoria do método de trabalho, cronometragem e determinação do tempo padrão, balanceamento e projeto da linha de produção.
- **PCP I:** elaboração da estrutura do produto, cálculo de necessidades de materiais (MRP), programação da liberação de ordens de produção.
- **PCP II:** simulação da operação do sistema kanban de cartão único.

Aplicação em Engenharia de Métodos

Roteiro:

1. Descrever (individualmente) o processo de montagem do ROBOCANO.
2. Analisar (em grupo) o método de montagem de cada membro da equipe e propor um método melhorado.
3. Cronometrar a operação (por elemento) e determinar o tempo padrão.
4. De acordo com os dados fornecidos, balancear a linha de montagem.

Alguns resultados... (balanceamento de linha)

Produto: Robocano

Demanda: 5000 unidades por semana (40h)

Demanda: 15000 unidades por semana (40h)



Tempo de ciclo (TC) = TD/D = ???

⇒ Quantas estações de trabalho serão necessárias?

$$\text{Mínimo} = \frac{\sum T}{TC}$$

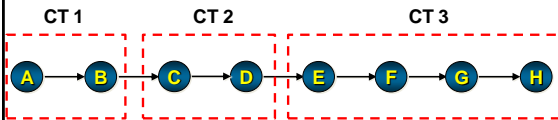
⇒ Projete a linha de produção.

Alguns resultados...

Elementos	TN (s)	TP (s)	Preced.
A 1. Montar pés	16,04	17,96	-
B 2. Montar quadril	7,94	8,89	A
C 3. Montar pernas	14,33	16,05	B
D 4. Montar corpo	7,19	8,06	C
E 5. Montar braço 1	5,53	6,19	D
F 6. Montar braço 2	6,32	7,08	E
G 7. Montar o tronco no quadril	7,33	8,21	F
H 8. Montar cabeça no tronco	4,32	4,84	G
TOTAL	69,00	77,28	

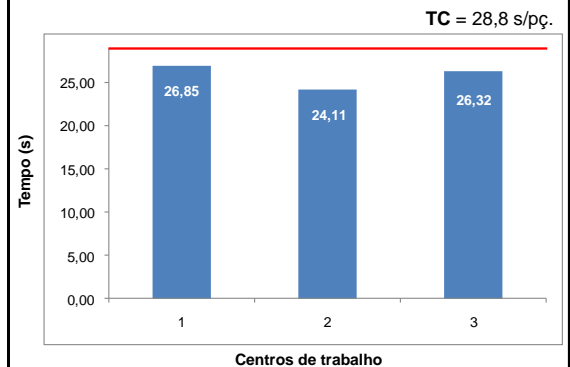
Alguns resultados...

Considerando um processo seqüencial e uma demanda de 5000 unidades/semana.



Tempo de ciclo (TC) = TD/D = 144000/5000 = 28,8 s/pç.

Alguns resultados...



Alguns resultados...

Para uma demanda de 15000 unidades/semana ⇒ TC = 9,6 s/pç.

(a) CT	(b) Tarefas	(c) Tempo total	(d) (c)/TC	(e) nº postos	(f) eficiência
1	A	17,96	1,87	2	93,6%
1	A, B	26,85	2,80	3	93,2%
2	B	8,89	0,93	1	92,6%
2	B, C	24,94	2,60	3	86,6%
3	C	16,05	1,67	2	83,6%
3	C, D	24,11	2,51	3	83,7%
3	C, D, E	30,30	3,16	4	78,9%
4	E	6,19	0,65	1	64,5%
4	E, F	13,27	1,38	2	69,1%
4	E, F, G	21,48	2,24	3	74,6%
4	E, F, G, H	26,32	2,74	3	91,4%

(Pela regra de utilização incremental)

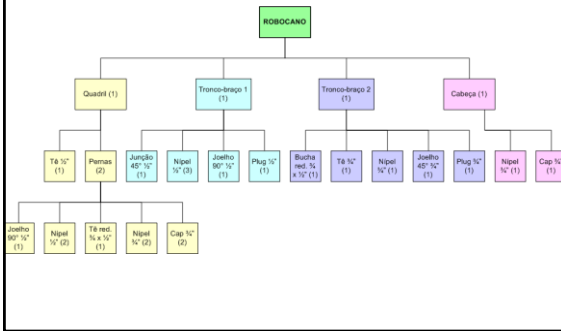
9
Eficiência total: 89,44%

Aplicação em PCP I

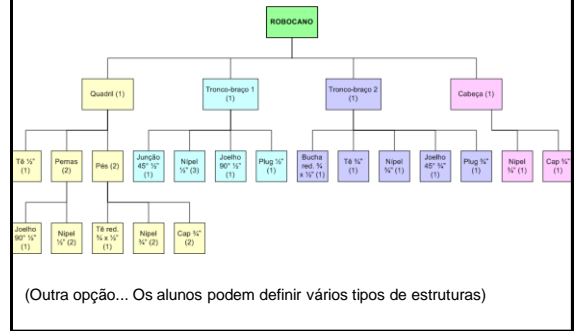
Roteiro:

1. Elaborar a estrutura do produto para o ROBOCANO.
2. Calcular as necessidades brutas para uma demanda de X unidades.
3. Considerando um dado programa-mestre de produção para um determinado horizonte de planejamento, programar a liberação de ordens de produção e de compra para cada item.

Alguns resultados...



Alguns resultados...



Alguns resultados...

Exemplo: Complemente o PMP abaixo.

Item: ROBOCANO	Q = 100			Qs = 0			LT = 1 semana		
Período (semana)	11	12	13	14	15	16	17	18	
Demanda prevista	135	140	150	145	140	140	150	150	
Demanda confirmada	150	130	125	0	0	0	0	0	
Recebimentos programados	0	20	0	0	0	0	0	0	
Estoque projetado	55								
PMP									
Liberação de ordens									

Alguns resultados...

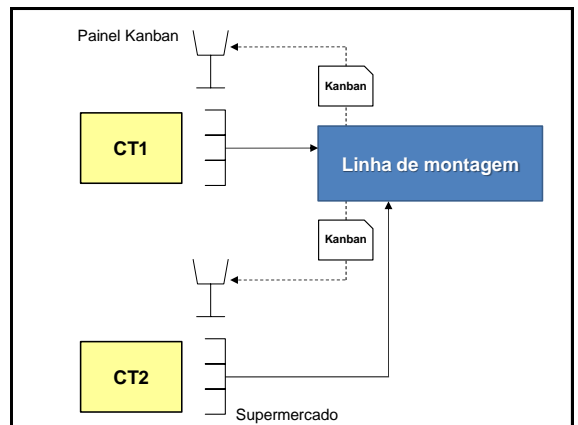
Exemplo: Dados dos itens.

Item	Consumo padrão	Lead time (semanas)	Lote	Estoque de segurança
Tronco-braço 1	1 unidade	1	Q: 50	0
Plug 1/2"	1 unidade	2	L4L	20
Joelho 90° 1/2"	1 unidade	2	QPP: 2 semanas	0
Nipel 1/2"	3 unidades	2	L4L	20
Junção 45° 1/2"	1 unidade	2	Q = 50	10

Aplicação em PCP II

Exemplo de simulação do sistema kanban de cartão único:

- Utilize mais de um tipo de ROBOCANO (variações com as mesmas peças).
- Considere dois centros de trabalho que abastecem uma linha de montagem. Um centro de trabalho fabrica quadris e outro fabrica troncos. A linha de montagem é responsável por unir as partes finais.
- O PCP (professor) envia ordens de produção para a linha de montagem (sistema híbrido). O operador de linha de montagem "puxa" os componentes dos centros de trabalho via kanban.



Considerações finais

- ⇒ É importante **criar**...
- ⇒ ... atividades que estimulam o estudante a participar mais intensamente das aulas, aplicando técnicas e experimentando conceitos que passam a fazer mais sentido para ele.
- ⇒ ... atividades que contribuem para a **aprendizagem vivencial** ⇒ enfatiza a experiência e a participação ativa do estudante na construção de seu próprio conhecimento.

MUITO OBRIGADO!

Contato:

Luciano Costa Santos - lucianosantos@ufgd.edu.br

<http://teaching-operations-management.wikispaces.com>