

## **O SABER PRÁTICO: Uma proposta para contribuir com a formação do Engenheiro de produção**

Eduardo Ormond<sup>1</sup>, Flávio Pires da Silva<sup>2</sup>, Luis Claudio Duarte<sup>3</sup>, Marcelo Cosme Silva Maria<sup>4</sup>

### **Resumo**

Segundo a Associação Brasileira de Engenharia de Produção (ABEPRO) as áreas de atuação do Engenheiro de Produção são: Gestão de Operações; Qualidade; Gestão Econômica; Ergonomia e Segurança do Trabalho; Engenharia do Produto; Pesquisa Operacional; Estratégia e Organizações; Gestão da Tecnologia; Sistemas de Informação e Gestão do Conhecimento e Gestão Ambiental e Educação em EP. Essas oportunidades são encontradas majoritariamente na iniciativa privada, que tem papel fundamental para o crescimento/desenvolvimento do Brasil. Por esse motivo é oportuno investir na formação e capacitação de profissionais que possam aumentar a produtividade das empresas, aplicar e aperfeiçoar as mais modernas e eficazes metodologias, que otimizem a performance industrial e dos setores de serviço em termos de custo, qualidade e atendimento ao cliente. Nesse contexto, esse artigo tem por finalidade compartilhar três práticas pedagógicas desenvolvidas para a melhoria da formação dos alunos do 6º, 7º e 8º períodos de Engenharia de Produção, entre 2012 e 2013, no Campus de Nova Iguaçu do Centro Universitário Geraldo Di Biase (UGB): Desenvolvimento de um Procedimento Operacional padrão, Definição do Rendimento Operacional de um posto de trabalho e Aplicações da planilha eletrônica (Excel) no cotidiano do engenheiro. As práticas foram aplicadas de forma satisfatória, pois melhoraram a absorção dos conhecimentos e da inserção dos alunos no mercado de trabalho. A referência bibliográfica que inspirou o desenvolvimento dessas práticas foi o principal expoente do movimento conhecido como Escola Nova, o filósofo John Dewey, que desenvolveu e praticou a integração entre teoria e prática. Dewey destacava a necessidade de se comprovar o pensamento por meio da ação.

**Palavras-chave:** Engenharia de Produção; Procedimento Operacional padrão; cotidiano do engenheiro; prática pedagógica.

### **Abstract**

According to the Brazilian Association of Production Engineering (ABEPRO) a production engineer's practice areas are: operations management; quality; economic management; ergonomics and workplace safety; product engineering; operational research; strategy and organizations; technology management; information systems and knowledge management;

---

<sup>1</sup> Professor do curso de Engenharia de Produção do Centro Universitário Geraldo Di Biase (UGB/FERP)

<sup>2</sup> Professor do curso de Engenharia de Produção do Centro Universitário Geraldo Di Biase (UGB/FERP)

<sup>3</sup> Professor do curso de Engenharia de Produção do Centro Universitário Geraldo Di Biase (UGB/FERP)

<sup>4</sup> Professor do curso de Engenharia de Produção do Centro Universitário Geraldo Di Biase (UGB/FERP)

environmental management and protection equipment education. These opportunities are found mostly in the private sector, which plays a key role in the growth / development of Brazil. For this reason it is advisable to invest in the training of professionals who can enhance business productivity, apply and refine the most modern and effective methodologies that may optimize industrial performance and the performance of service sectors in terms of cost, quality and customer service. In this context, this article aims to share three pedagogical practices developed to improve the training of students in the 6th, 7th and 8th Production Engineering terms, between 2012 and 2013, on the Nova Iguaçu campus of the Geraldo Di Biase University (UGB): the development of a standard operating procedure, workstation operational income definition and excel spreadsheet applications in an engineer's daily life. The practices have been implemented satisfactorily, having improved knowledge absorption and student placement in the labor market. The bibliographic reference that inspired the development of these practices was the main exponent of the movement known as New School, philosopher John Dewey, who developed and practiced the integration between theory and practice. Dewey emphasized the need to prove thinking through action.

**Keywords:** Production engineering; Standard operational procedure; Engineer's daily life; Pedagogical practice.

## Introdução

A produtividade é a chave do sucesso da empresa moderna.  
(Michael Porter)

O Brasil é um dos países emergentes que compõem o G20 (Grupo de 19 países mais ricos da união Europeia, que representam 90% do Produto Nacional Bruto do mundo, e tem por objetivo fortalecer a economia Global) e tem diversos desafios para continuar se desenvolvendo no contexto mundial. Atualmente o Brasil não vem acompanhando o crescimento industrial do mundo nos últimos anos. Pode-se dizer que a indústria é um dos setores com mais dificuldades na economia brasileira, apesar dos estímulos recebidos do Governo, a produtividade nas indústrias avançou pouco. As dificuldades em desenvolver e aplicar sistemas produtivos mais dinâmicos, e de criar inovações tecnológicas contribuíram para esse declínio. Além disso, a indústria e alguns serviços sofrem um acúmulo de custos, sejam logísticos, financeiros, de produção ou energéticos, que reduzem sua competitividade trazendo um risco para a economia brasileira.

Um dos grandes desafios para alavancar esse crescimento é o investimento na formação e capacitação de engenheiros, profissionais que possam atuar para aumentar a produtividade das empresas, aplicando e aperfeiçoando as mais modernas e eficazes metodologias, como por exemplos os Sistemas de Produção Enxuta<sup>(1)</sup> e os Princípios de Organização do Trabalho<sup>(2)</sup>, que otimizam a performance industrial em termos de custo, qualidade e atendimento ao cliente.

Os conceitos da Escola Nova e a teoria do "Aprender Fazendo" (que integra a teoria e a prática), foram as bases para desenvolver exercícios práticos que pudessem somar à grade curricular tradicional na graduação do Engenheiro de produção. Essa proposta permitirá aplicar na prática os conceitos teóricos abordados em sala de aula, numa escala reduzida, simular situações reais do cotidiano das empresas, e preparar os alunos para os reais desafios do mercado de trabalho, ou seja, o aluno poderá praticar os problemas reais em relação aos processos, métodos e ferramentas para a melhoria da produtividade e para organização dos trabalhos.

- (1) Sistema Toyota de Produção, Produção Enxuta (*Lean Production*) ou Ohnoismo, são os nomes como ficou conhecido o sistema de produção desenvolvido pela Toyota, que buscava uma melhoria da manufatura diante das dificuldades sócioeconômicas em que o Japão atravessava no pós-guerra, melhorias que vão desde a redução dos custos até uma maior flexibilidade em atender a demanda do mercado (LIKER, Jeffrey K).
- (2) Organização do Trabalho é a especificação do conteúdo, métodos e inter-relações entre os cargos, de modo a satisfazer os requisitos organizacionais e tecnológicos, assim como os requisitos sociais e individuais do ocupante do cargo (LIKER, Jeffrey K).

Foram criados e aplicados exercícios práticos nas disciplinas do Ciclo Profissional (a partir do 6º período), com foco em conteúdos do ciclo profissional, como pro exemplo Sistema de produção enxuta e Projeto; Planejamento, programação e controle da produção e Organização do trabalho.

É oportuno destacar que os exercícios foram desenvolvidos dentro de um Plano estratégico de melhoria da qualidade do ensino e os exercícios práticos, com a efetiva participação dos alunos, foram desenvolvidos dentro dos Trabalhos de Conclusão de Curso dos alunos concludentes (10º período), orientados pelos autores desse artigo.

## **Movimento Escola Nova**

Escola Nova é um dos nomes dados ao movimento de renovação do ensino que surgiu na primeira metade do século XX e foi particularmente forte na Europa, nos Estados Unidos e no Brasil. Tal movimento, apesar de ter sido muito criticado, influenciou direta ou indiretamente os Sistemas de ensino no mundo inteiro (HAMZE).

O grande nome do movimento na América foi o filósofo John Dewey, que ao longo de sua carreira, desenvolveu uma filosofia de integração entre teoria e prática, o que foi, sobretudo, evidente em sua carreira de reformador da educação. Dewey destacava a necessidade de se comprovar o pensamento por meio da ação.

No Brasil, a Escola Nova chegou em 1882 pelas mãos de Rui Barbosa, que influenciou fortemente as mudanças promovidas no ensino na década de 1920, quando o Brasil passava por uma série de transformações sociais, políticas e econômicas. Um grupo de intelectuais brasileiros sentiu a necessidade de preparar o país para acompanhar o desenvolvimento que o mundo vivia na época, um momento de crescimento industrial e de expansão urbana. A educação era por eles percebida como o elemento-chave para promover a remodelação requerida.

...o fato de emanarem os problemas filosóficos de dificuldades externas, amplamente sentidas na prática social (a observação é ainda de Dewey) dissimula-se na circunstância de serem os filósofos pensadores profissionais que se utilizam de uma linguagem técnica, diferente daquela em que comumente vemos enunciadas as dificuldades reais. Quando, porém, um sistema passa a ter influência, sua conexão com os conflitos de interesses sociais, que reclamem um programa de ajustamento, torna-se então evidente; e a ligação íntima entre a filosofia e a educação aparece como das mais flagrantes. (Rui Barbosa)

O movimento ganhou impulso na década de 1930, após a divulgação do Manifesto dos Pioneiros da Educação Nova, escrito pelo educador Fernando de Azevedo e assinado por vários intelectuais da época, entre eles Anísio Teixeira. Inspirados nas ideias político-filosóficas de

igualdade entre os homens e do direito a todos à educação, esse grupo de intelectuais defendiam a universalização da escola pública, laica e gratuita.

A educação nova se propõe a servir aos interesses do indivíduo, e se funda sobre o princípio da vinculação da escola como meio social, tem ideal profundamente humano, de solidariedade, de serviço social e a cooperação. (MANIFESTO DOS PIONEIROS DA EDUCAÇÃO NOVA, 1932).

Na essência da ampliação do pensamento liberal no Brasil, propagou-se o ideário Escolanovista, que acreditava que a educação é o exclusivo elemento verdadeiramente eficaz para a construção de uma sociedade democrática, que leva em consideração as diversidades, respeitando a individualidade do sujeito, aptos a refletir sobre a sociedade e capaz de inserir-se nessa sociedade.

Na visão de Dewey, uma pessoa que toma a iniciativa no âmbito educacional será um cidadão que participa porque um cidadão participante é o fundamento da vida democrática. (HAMZE, 2010.)

Para John Dewey a escola não pode ser uma preparação para a vida, mas sim, a própria vida. Assim, a educação tem como eixo norteador a vida-experiência e aprendizagem, fazendo com que a função da escola seja a de propiciar uma reconstrução permanente da experiência e da aprendizagem dentro de sua vida. Dewey acreditava que o ensino se dava pela ação, pois o “aprender fazendo” é um modo de reconstruir a experiência concreta, ativa e produtiva de cada indivíduo. O surgimento desse novo pensamento consiste essencialmente em aplicar, na prática, os conhecimentos teóricos adquiridos.

John Dewey foi o grande incentivador da prática de ensino de “aprender fazendo”, trazendo o estilo insubstituível da experiência no centro do processo educativo, infiltrando à escola a função de possibilitar que o aluno, ao experimentar e concluir sobre o resultado da sua experiência, venha a ter um questionamento permanente, criando-se desta forma um movimento de renovação de ensino, o qual foi bastante forte na Europa, o movimento Escola Nova. (HAMZE, 2010)

Sendo assim, em lugar de iniciar uma aula com definições e conceitos já elaborados, devem-se usar procedimentos que façam o aluno raciocinar e elaborar os próprios conceitos para que depois possam confrontar com o conhecimento sistematizado.

Com isto, a criação de exercícios práticos é um conhecimento educacional, como sendo aquele produzido, não apenas transmitido, nas instituições de formação profissional, objeto de saber da prática docente e que fornecem algumas formas de saber-fazer algumas técnicas. Que tem por finalidade, estreitar a relação entre a teoria e a prática.

### **O aprender fazendo e sua contribuição para o graduando**

Uma educação eficaz requer que o educador explore as tendências e os interesses para orientar o educando até o ápice, independente da matéria, seja ela científica, histórica ou artística. A pedagogia de Dewey requer que os educadores realizem a integração da psicologia ao programa de estudos, construindo um ambiente em que as atividades dos alunos se confrontem com situações problemáticas que exijam conhecimentos teóricos e práticos para resolvê-las. O aprender fazendo tem por finalidade estreitar a relação entre a teoria e a prática proporcionando a reflexão, a ação, a criação, o pensamento e as experiências.

Segundo as teorias de Dewey (1959), a experiência concreta da vida se apresenta diante de problemas que a educação poderia ajudar a resolver, e aponta uma escala de cinco estágios do ato de pensar, que ocorrem diante de um problema, são eles:

1. Necessidade sentida (Problema);
2. Análise da dificuldade (Coleta de dados);
3. Alternativas de solução do problema (Hipóteses);
4. Experimentação de várias soluções;
5. Ação final de maneira científica.

Baseado nestes conceitos, uma aula começaria com os alunos colocados livremente “em ação” em uma determinada atividade. Desta atividade, as dúvidas surgiriam, as questões, as indagações, as curiosidades, o que acarretaria então na constatação de um “problema”. A partir daí a análise da dificuldade do problema é feita, através de pesquisas (Coleta de dados). Com base nessa coleta de dados, ocorre então a formulação de possíveis soluções para o problema (Hipóteses), após as formulações coloca-se em prática as hipóteses geradas. Por fim, dá-se a

comprovação de maneira científica que as hipóteses experimentadas são eficazes para a solução do problema.

Uma pedagogia compromissada com esses estágios adota como ponto de partida o interesse do aluno e do grupo ao qual pertence. Uma atividade livre, onde o aluno aprende fazendo, traz ao mesmo um aproveitamento das oportunidades presentes, que proporciona experiência e contato com o mundo em mudança, diferente do método educacional tradicional, que é marcado pelo intelectualismo e memorização. Em razão disto, uma aplicação prática, aumenta a capacidade de reflexão e ação, criação e pensamento lógico. Só a inteligência é capaz de mudar o ambiente ao redor.

Uma das principais lições de Dewey é a de que, não havendo separação entre vida e educação, esta deve preparar para a vida, promovendo seu constante desenvolvimento. A experiência aumenta os nossos conhecimentos, e é nisso que consiste a educação. Educar-se é crescer, não no sentido fisiológico, mas no sentido intelectual, no sentido humano, no sentido de uma vida cada vez melhor, mais rica e mais bela, fazendo com que o mundo seja cada vez mais adaptado e mais propício para o homem.

### **Práticas Pedagógicas**

De uma forma geral os alunos que ingressam no curso têm o conhecimento da realidade do chão de fábrica e dos seus problemas cotidianos. Ter essa experiência seja por intermédio de estágios, de visitas ou por simulação em laboratórios/exercícios práticos é fundamental para a preparação desse profissional para o mercado de trabalho.

A partir dessa necessidade, foram desenvolvidas aulas práticas que simulam a rotina de um processo produtivo com seus problemas e soluções mais comuns, de forma a conseguir os melhores resultados em termos de qualidade, produtividade e custos.

Para contextualizar pragmaticamente Projeto e organização do trabalho e Produção enxuta foram desenvolvidos os exercícios práticos:

- Procedimento operacional padrão
- Rendimento operacional.
- Uso da ferramenta Excel

### **Procedimento Operacional Padrão**

Procedimento Padrão é um documento que expressa o planejamento de um trabalho repetitivo que deve ser executado para o alcance da meta padrão.

#### **Objetivo da ação**

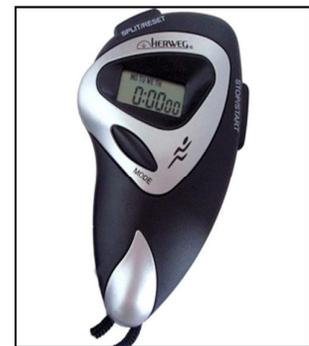
Os objetivos do exercício prático são:

- Criar um processo de montagem
- Otimizar esse processo
- Desenvolver um trabalho em equipe e *empowerment*
- Praticar ferramentas/técnicas da Engenharia de Produção (Projeto e Organização do Trabalho; Estudo do Método).

#### **Materiais de apoio**

No desenvolvimento dessa aula foram usadas as miniaturas de Helicópteros do kit robótica Modelix (2013), ferramentas e cronômetros:

Figura do laboratório de processos, chave de fenda tipo Philips, chave de boca e cronômetro



Fonte: próprio autor

## Desenvolvimento

Os alunos foram divididos em funções conforme a tabela abaixo:

Organização das tarefas de cada aluno			
Qtd. Alunos	Função	O que fazer?	Restrições
1	Líder	<ul style="list-style-type: none"> <li>Desenvolver trabalho em equipe;</li> <li>Manter o foco;</li> <li>Motivar.</li> </ul>	-
1	Coordenador	<ul style="list-style-type: none"> <li>Criticar os métodos;</li> <li>Acompanhar o desenvolvimento da prática.</li> </ul>	-
1	Operador	<ul style="list-style-type: none"> <li>Montar o Helicóptero.</li> </ul>	Somente o montador poderá utilizar as ferramentas para montagem e encaixe das peças.
1	Auxiliar de montagem	<ul style="list-style-type: none"> <li>Organizar as peças para o Operador realizar a montagem.</li> </ul>	Ajudar ao Montador com a melhor utilização das peças dispostas. Sem encaixar as peças.
4	Especialistas em métodos	<ul style="list-style-type: none"> <li>Descrever cada etapa de montagem desenvolvida;</li> <li>Fotografar cada etapa de montagem;</li> <li>Cronometrar os tempos das etapas de montagem.</li> </ul>	-

Após as instruções, os alunos trabalharam para buscar a forma mais otimizada para montar os helicópteros. Em seguida, os alunos do 7º período em aulas normais da disciplina **Contextualização em Engenharia de Produção** trabalharam para buscar a forma mais otimizada para montar os helicópteros, ou seja, buscaram a criação uma solução para otimizar a montagem do modelo sugerido, através da metodologia Procedimento Operacional Padrão.

Figura do exemplo de um Procedimento Padrão desenvolvido por uma das equipes

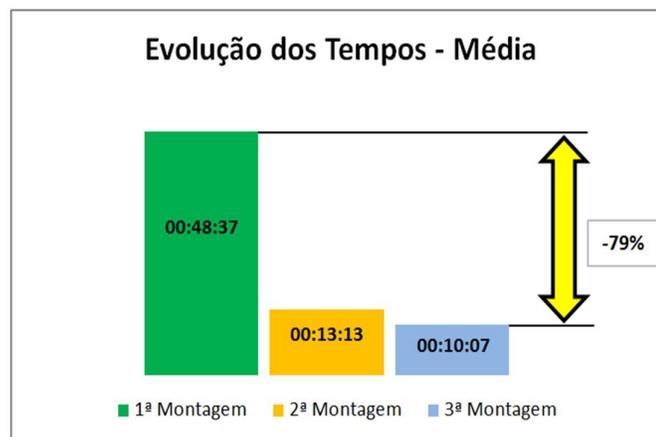
ETAPA	ATIVIDADE: DETALHAR OS PASSOS (CONDIÇÕES SUPOSTAS) E TEMPO PARA CADA MONTAGEM E SEQUÊNCIA DAS PEÇAS	FIGURA: QUANTO	COMENTÁRIOS
1			COLOCAR A PEÇA PRETA FOLGADA PARA PERMITIR QUE O OUTRO PARAFUSO A FRENTE ENTRE NO FURO.
2			
3			OS FUROS DEVEM COINCIDIR APÓS A FIXAÇÃO DAS PEÇAS.
4			NÃO PARAFUZAR O PARAFUSO DO MEIO.
5			USAR O ÚNICO MAIOR PARAFUSO EXISTENTE.
6	ENCAIXAR AS ESTRUTURAS MONTADAS NA ATIVIDADE 6 E 5 NA ESTRUTURA MONTADA NA ATIVIDADE 3 CONFORME AS FIGURAS.		FIXAR PRIMEIRO ESTE PARAFUSO POIS É MAIS DIFÍCIL DE SER COLOCADO, EXIGINDO MOBILIDADE.

Fonte: próprio autor

## Resultados

Os alunos ficaram muito satisfeitos e motivados com o dinamismo e os resultados alcançados pelo Grupo. É oportuno destacar a evolução de 79% de redução dos tempos de montagem do modelo entre a primeira e última rodada.

Gráfico 1 – Evolução dos tempos de montagem



Além disso, os alunos relataram que aplicaram essas ferramentas em suas empresas (processos) com resultados que foram frutos de reconhecimentos e valorizações desses alunos (que são funcionários ou estagiários).

### **Rendimento Operacional**

Nesse contexto, no segundo semestre de 2013 foi desenvolvida uma aula prática de Avaliação do Rendimento Operacional de um posto de trabalho, que é uma metodologia que permite definir a ocupação de um posto de trabalho através de uma cronoanálise (estudo de tempos e movimentos). Essa metodologia permitirá ao Engenheiro de produção otimizar a alocação da mão-de-obra num processo produtivo.

### **Objetivo da ação**

Avaliar o rendimento operacional de um posto de trabalho, através de um vídeo, que possa ser aplicada em diversos tipos de atividades industriais.

### **Materiais de apoio**

Para desenvolver esse exercício prático foram utilizados os computadores do laboratório de informática III e cronômetro.

Figura do laboratório de informática, cronômetro e Folha de atividades



Fonte: próprio autor

## Desenvolvimento

Foi apresentado um vídeo aos alunos 7º período para realizar uma cronoanálise e classificar/criticar as atividades em 3 grupos:

- AD – Atividade Desnecessária: É quando o colaborador exerce uma atividade que foge da sua função. EX.: Conversa Pessoal;
- AP – Atividade Produtiva: É quando o colaborador exerce sua função. EX.: Cortar Peixe;
- AI- Atividade Improdutiva: É quando o colaborador exerce atividades que agregam sua função. Exemplo: Retirar resíduos da mesa.

## Resultados

O resultado proporcionado por essa aula prática foi impressionante, devido ao comportamento exemplar dos alunos em termos de participação e engajamento, mas também devido a dinâmica da atividade. Os resultados das classificações realizadas pelos alunos estão na tabela abaixo:

Tabela 3 – Resultados das classificações

RESULTADO DAS CLASSIFICAÇÕES				
ALUNOS	AD	AP	AI	TOTAL
ALUNO 1	13%	57%	30%	100%
ALUNO 2	26%	57%	18%	100%
ALUNO 3	17%	54%	29%	100%
ALUNO 4	18%	71%	12%	100%
ALUNO 5	8%	51%	41%	100%
ALUNO 6	10%	74%	16%	100%
ALUNO 7	3%	81%	16%	100%
ALUNO 8	5%	84%	11%	100%
ALUNO 9	4%	84%	12%	100%
ALUNO 10	14%	77%	9%	100%
ALUNO 11	2%	73%	25%	100%
ALUNO 12	13%	58%	29%	100%
ALUNO 13	7%	89%	4%	100%
ALUNO 14	15%	69%	16%	100%
ALUNO 15	5%	92%	3%	100%

Fonte: próprio autor

Obteve-se uma média de 71% de ocupação do operador com atividades produtivas e ao fim da aula foi realizado um *brainstorming* para discutir possíveis ações que poderiam melhorar o rendimento do posto, e cada ideia apresentada foi confrontada com os princípios de redução de desperdício do Sistema Toyota de Produção.

Além dessa abordagem os alunos tiveram a oportunidade de se auto-avaliar em relação a sua capacidade/habilidade para realizar uma cronoanálise.

### Uso da Ferramenta Excel

De uma forma geral os alunos que ingressam no curso de Engenharia tem o conhecimento básico da ferramenta Excel e não conhecem suas aplicações práticas. Porém dentre as atividades exercidas pelo Engenheiro de Produção a ferramenta Excel destaca-se pela sua ampla aplicação em planejamentos, cronogramas, controles, simulações, análises, consolidação de dados, pilotagem dos custos, etc.

Em função dessa realidade, os Docentes das disciplinas de Pesquisa Operacional e Planejamento, Programação e Controle da Produção foram incentivados a intensificar a aplicação da ferramenta ao longo do curso, em exercícios práticos, que potencialmente serão encontrados na vida profissional.

### **Objetivo da ação**

Familiarizar os alunos de Engenharia de produção com uma ferramenta informática (Excel), através de exercícios práticos, com ampla aplicação no mercado de trabalho.

### **Conteúdos dos trabalhos**

Foi incluído gradativamente o uso de ferramenta excel nas disciplinas Informática I, Informática II, Pesquisa Operacional I, Pesquisa Operacional II e Planejamento, Programação e Controle da Produção.

Estas disciplinas tiveram suas ementas modificadas para o atendimento dos requisitos das disciplinas do ciclo profissional que tem potencial de utilização da ferramenta em seus conteúdos programáticos. Detalhar-se-á em seguida os exemplos dessas aplicações.

### **Aplicação do Excel nas Informáticas I e II**

Através da introdução do Excel nas disciplinas de Informática I e Informática II, possibilitou os alunos trabalharem com algumas funções como: funções financeiras, múltiplas planilhas, macros, tabelas e gráficos dinâmicos, etc. Essas ferramentas foram adaptadas para a resolução de exercícios. Dessa forma os alunos se familiarizam com os comandos, telas e interfaces da ferramenta, desde o início da sua graduação.

Figura de exemplos de exercícios para controle de vendas

	A	B	C	D	E	F
1	<b>Controle diário de vendas</b>					
2						
3	<b>Data</b>	<b>Tipo</b>	<b>Região</b>	<b>Vendedor</b>	<b>Valor (R\$)</b>	
4	3/1	Computador	Sul	Gonçalves	6.000,00	
5	3/1	Suprimentos	Sudeste	Silva	3.000,00	
6	3/1	Computador	Sudeste	Tavares	3.000,00	
7	4/1	Software	Nordeste	Gonçalves	1.000,00	
8	5/1	Computador	Centro Oeste	Tavares	1.500,00	
9	5/1	Software	Norte	Tavares	5.000,00	
10	5/1	Software	Sul	Gonçalves	2.000,00	
11	5/1	Suprimentos	Sudeste	Silva	3.000,00	
12	6/1	Computador	Sul	Silva	6.000,00	
13	7/1	Computador	Norte	Gonçalves	9.000,00	
14	7/1	Computador	Nordeste	Silva	3.000,00	
15	7/1	Suprimentos	Nordeste	Tavares	8.000,00	
16	10/1	Computador	Sudeste	Silva	6.000,00	
17	10/1	Software	Sul	Gonçalves	2.000,00	
18	11/1	Software	Centro Oeste	Silva	10.000,00	
19	11/1	Suprimentos	Nordeste	Tavares	3.000,00	
20	11/1	Suprimentos	Norte	Gonçalves	8.000,00	
21	11/1	Computador	Sul	Silva	7.000,00	
22						

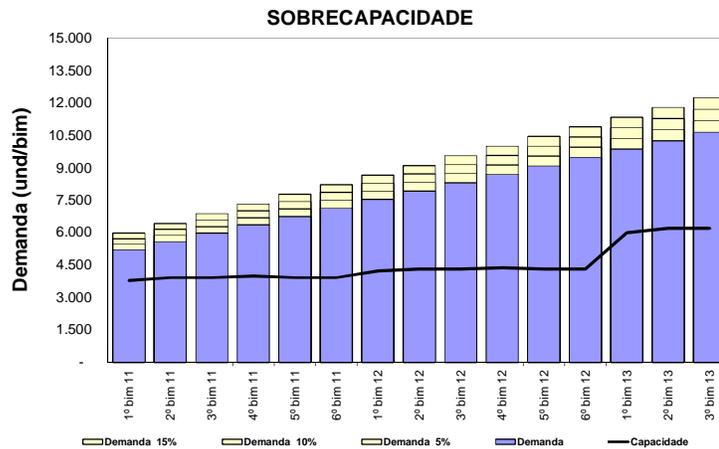
Soma de Valor (R\$)		Região					Total Global
Vendedor	Tipo	Centro Oeste	Nordeste	Norte	Sudeste	Sul	Total Global
Gonçalves	Computador			9000		6000	15000
	Software		1000			4000	5000
	Suprimentos				8000		8000
Gonçalves Total			1000	9000	8000	10000	28000
Silva	Computador		3000		6000	13000	22000
	Software	10000					10000
	Suprimentos				6000		6000
Silva Total		10000	3000		6000	13000	38000
Tavares	Computador	1500	3000				4500
	Software			5000			5000
	Suprimentos		11000				11000
Tavares Total		1500	11000	5000	3000		20500
Total Global		11500	15000	22000	15000	23000	86500

Fonte: próprio autor

### Aplicação do Excel no planejamento, programação e controle da produção

O Engenheiro de Produção que atuar no PCP (Planejamento, Programação e Controle da Produção), utilizará muito provavelmente o excel nas seguintes situações: Cálculo de capacidade de produção; Simulação de demandas; Simulações de impactos do fluxo de produção; Definição de gargalos; Decomposição de produtos e etc.

Figura do exemplo de gráfico de capacidade de produção de um posto de trabalho versus a demanda



Fonte: próprio autor

### Aplicação do Excel na pesquisa operacional (I e II)

Na Pesquisa Operacional aplica-se na resolução de problemas, como por exemplo: Mix de produção; Capacidade de produção; Definição da rota mais otimizada; Maximização de lucros; Minimização de custos etc. Por esses motivos a base de Excel é muito importante para aplicação da ferramenta Solver.

**Figura 26** – exemplo de aplicação de Solver num problema de minimização de custos

**EXERCICIO\_6:** Uma companhia de aluguel de caminhões possuía dois tipos de caminhões:  
 - tipo A => com 2 metros cúbicos de espaço refrigerado e 4 metros cúbicos de espaço não refrigerado  
 - tipo B => com 3 metros cúbicos refrigerados e 3 não refrigerados  
 Uma fábrica precisou transportar 90 metros cúbicos de produto refrigerado e 120 metros cúbicos de produto não refrigerado.  
 Quantos caminhões de cada tipo ela deve alugar, de modo a minimizar o custo, se o aluguel do caminhão A era R\$ 0,30 por km eo do B, R\$ 0,40 por km?

Células variáveis	Nr caminhões A	15	>=
	Nr caminhões B	20	>=
	Caminhão A	Caminhão B	
CUSTO	R\$ 0,30	R\$ 0,40	
<b>RESTRICÕES</b>			
	Caminhão A	Caminhão B	
m³ refrigerados	2	3	
m³ não refrigerados	4	3	
<b>MENOR CUSTO</b>	<b>R\$ 12,50</b>		

**Parâmetros do Solver**

Definir Objetivo:

Para:  Máx.  MÍN.  Valor de:

Alterando Células Variáveis:

Sujeito às Restrições:

\$D\$4:\$D\$5 >= \$F\$4:\$F\$5  
 \$F\$12:\$F\$13 >= \$H\$12:\$H\$13

Tornar Variáveis Irrestritas Não Negativas

Selecionar um Método de Solução: GRG Não Linear

Botões: Adicionar, Alterar, Excluir, Redefinir Tudo, Carregar/Salvar, Opções

Fonte: próprio autor

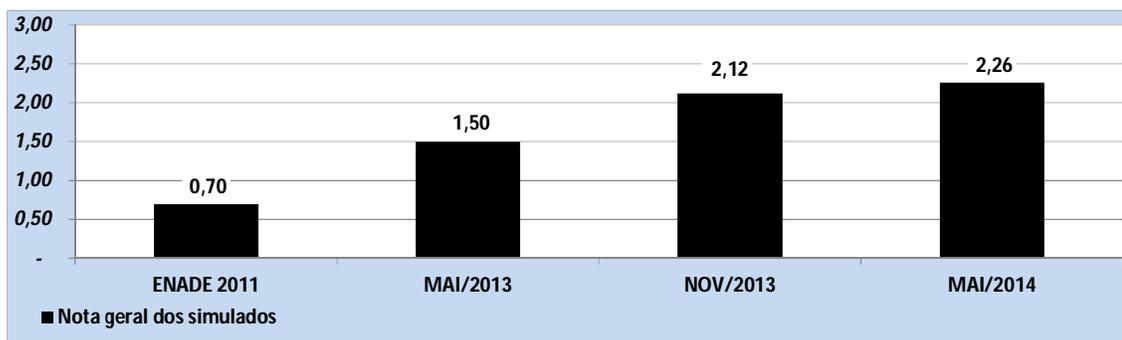
### Resultados obtidos

Como forma de medir os resultados da inserção no currículo tradicional de formação do Engenheiro de produção de exercícios práticos que visam desenvolver o pensamento crítico dos alunos e melhor prepará-los para os reais desafios do mercado de trabalho dois indicadores foram definidos: Desempenho dos alunos nos simulados do ENADE (Exame Nacional de Desempenho dos Estudantes – Ferramenta do Ministério da educação para medir a qualidade da formação no Ensino Superior) e o Número de alunos que estão fazendo estágio em empresas de médio e grande porte.

### **Desempenho dos alunos nos simulados do ENADE**

A avaliação do ENADE pode variar de zero (mínimo) até cinco (máximo). Observou uma evolução 222% no resultado de 2014 (2,26), em relação ao resultado do ENADE 2011 (0,70). Esse resultado nos permite concluir que o aluno está mais confiante e seguro em relação ao conteúdo programático que é repassado, pois a experiência de praticar os conceitos permite uma maior absorção do conhecimento. Enfim o aluno consegue a cada dia mais desenvolver seu próprio raciocínio em relação aos problemas que lhes são apresentados.

Gráfico da evolução da avaliação do ENADE 2012 e dos simulados ENADE



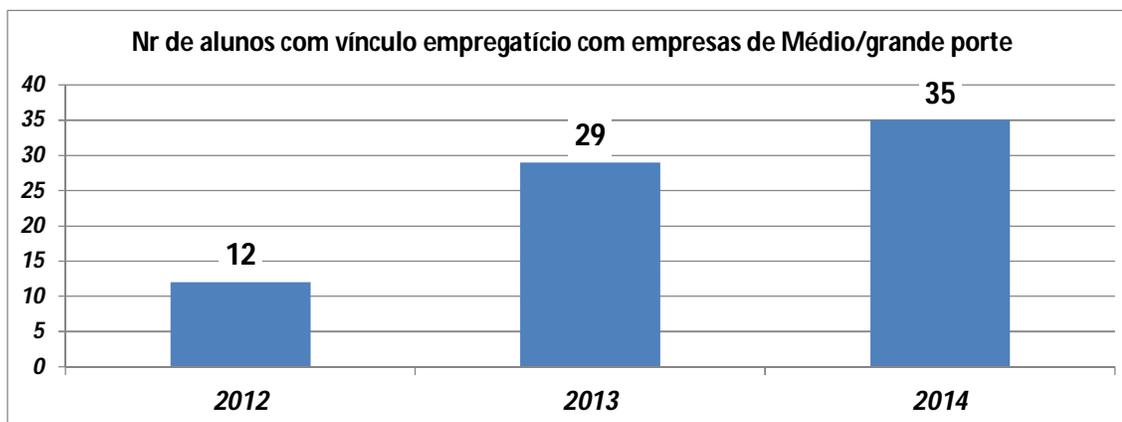
Fonte: próprio autor

### **Número de alunos que estão fazendo estágio em empresas de médio e grande porte**

A entrada no mercado de trabalho é um grande desafio para os estudantes e concluintes dos Cursos de Engenharia. Se por um lado a oferta de vagas é normalmente maior que a procura, para se entrar em uma empresa de Médio/Grande porte existem processos seletivos extremamente competitivos e complexos, que testam não só o conteúdo teórico dos candidatos, mais também buscam comportamentos profissionais potencialmente maduros e a capacidade analítica e de resolução de problemas do cotidiano das empresas.

O gráfico abaixo mostra que a cada dia mais alunos são estagiários ou funcionários de empresas de Médio/Grande Porte. Destaca-se a evolução de 192% entre os anos de 2012 (com 12 alunos) e 2014 (com 35 alunos).

Gráfico do número de alunos com vínculo empregatício com empresas de Médio/grande porte



Fonte: próprio autor

### **Considerações finais**

Esse trabalho se propôs a melhorar a formação do Engenheiro de Produção, através de criação de exercícios práticos correlacionados ao conteúdo programático do currículo tradicional, tendo como base a abordagem pragmática proposta por John Dewey - aprender fazendo – Movimento Escola Nova.

Com o apoio da coordenação do curso, dos alunos concludentes, dos docentes e dos discentes que participaram, foi possível desenvolver/praticar os seguintes exercícios práticos:

- Procedimento Operacional padrão
- Rendimento Operacional
- Uso da Ferramenta Excel

Esses exercícios foram aplicados em disciplinas que exploravam os conceitos de Produção Enxuta (Sistema Toyota de Produção) e do Projeto e Organização do Trabalho, dando ênfase as técnicas e métodos contemporâneos de gestão da performance industrial.

A evolução de 222% nos simulados (entre 2011 e 2014), demonstram que a autonomia, a confiança e o domínio do conteúdo programático do curso se desenvolve, ou seja, essa abordagem prática permite ao aluno melhor absorver e fixar o aprendizado.

Comprovou-se também um significativo aumento de 192%, do número de alunos que trabalham em empresas de médio e grande porte, o que revela que os alunos estão melhor preparados para encarar os desafios e a complexidade do mercado de trabalho, pois a cada ano mais alunos são aproveitados nos mais diversos e concorridos processos seletivos.

Pode-se afirmar que ao desenvolver uma abordagem pragmática na dos conceitos chaves da graduação em Engenharia de produção, no Centro Universitário Geraldo Di Biase (Campus Nova Iguaçu), permite melhorar a qualidade da formação de um Profissional preparado para os reais desafios do mercado de trabalho e do Cidadão crítico que aprende a pensar por si mesmo.

### Referências

CENTRO UNIVERSITÁRIO GERALDO DI BIASE. Disponível em <http://www.ferp.com/web>. Acesso em: 29 jun. 2014.

CHIAVENATO, Idalberto. **Introdução à teoria geral da administração: uma visão abrangente da moderna administração das organizações**. 7. Ed. rev. e atual. Rio de Janeiro: Elsevier, 2003.

DEWEY, John. **Democracia e Educação**. 3 ed. São Paulo: Nacional, 1959.

HAMZE, Amélia. **Escola Nova e o movimento de renovação do ensino**. Disponível em: <<http://educador.brasilecola.com/gestao-educacional/escola-nova.htm>>. Acesso em: 20 maio 2014.

LIKER, Jeffrey K. **O modelo Toyota: 14 princípios de gestão do maior fabricante do mundo**. 1 ed. São Paulo: Bookman, 2010

MANIFESTO DOS PIONEIROS DA EDUCAÇÃO NOVA (1932). In: HADDAD, Fernando. **Manifesto dos Pioneiros da Educação Nova no Brasil (1932) e Manifesto dos Educadores (1959)**. Recife : MEC, Fundação Joaquim Nabuco, Editora Massangana, FNDE, 2010.

OHNO, Taiichi, **Toyota production system: beyond large-scale production**, Productivity press, 1988.

SHINGO, Shigeo, **O sistema toyota de produção: Do ponto de vista da engenharia de produção**. Rio de Janeiro: Editora Elsevier, 2003.

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

TAYLOR, Frederick W. **Princípios de Administração Científica**. 1986. 7. ed. São Paulo: Atlas, 1986.

TEIXEIRA, Anísio Spínola. **Educação e o mundo moderno**. 1 ed (volume 9 da coleção Anísio Teixeira). Rio de Janeiro: Editora UFRJ, 2006.

TUBINO, Dalvio Ferrari. **Planejamento e Controle da Produção**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2009.

WOMACK, James P. **A mentalidade enxuta nas empresas**, Rio de Janeiro: Editora Elsevier, 2004.