



**FÁBRICAS INTELIGENTES E OS NOVOS DESAFIOS NA FORMAÇÃO DOS
ENGENHEIROS: OS IMPACTOS DA INDÚSTRIA 4.0**

**INTELLIGENT FACTORIES AND THE NEW CHALLENGES IN THE TRAINING
OF ENGINEERS: THE IMPACTS OF THE INDUSTRY 4.0**

Fabiana Mafeis Bueno¹

Jessica Vieira dos Santos²

Ana Paula Oliveira Marques³

João Henrique Albanez⁴

Priscilla Aparecida Vieira de Moraes⁵

Sergio Ricardo Mazini⁶

Márcia Maria Teresa Baptistella⁷

Ederson Leandro Barbosa Rigon⁸

RESUMO: O presente artigo pretende relatar a experiência da aplicação de um projeto integrador por meio da metodologia *Project Based Learning* na produção de uma arruela, capacitando e levando o aluno a ter uma visão integrada das disciplinas do curso de Engenharia de Produção do UNITOLEDO, além de citar o trabalho acadêmico dos demais grupos participantes. A integração é um dos objetivos do projeto: integração de professores e alunos, integração dos temas e tecnologias utilizadas, integração de resultados em produtos consistentes com as necessidades do mercado. Para isso foi utilizada a revisão bibliográfica e

^{1, 2, 3, 4.} Graduando em Engenharia de Produção, Centro Universitário Toledo Araçatuba, 2017.

⁵ Mestre em Engenharia de Produção, UNINOVE, 2013.

⁶ Mestre em Engenharia de Produção, UNESP, 2011.

⁷ Mestre em Engenharia de Produção, UNIP, 2001.

⁸ Especialista Gerência Contábil, Financeira e Auditoria, Missão Salesiana Mato Grosso, 2012.

o estudo de caso. Os resultados indicam que o processo da metodologia ativa e projeto integrador podem potencializar o aprendizado, porém é imprescindível a participação e o interesse do aluno para complementar a formação profissional.

Palavras-chaves: Projeto Integrador de Engenharia, Aprendizagem Baseada em Projetos, Metodologias Ativas de Aprendizagem.

ABSTRACT: The present article intends to report the experience of the application of an integrative project through the Project Based Learning methodology in the production of a washer, enabling and taking the student to have an integrated view of the disciplines of the UNITOLEDO Production Engineering course, in addition to citing the academic work of the other participating groups. Integration is one of the objectives of the project: integration of teachers and students, integration of themes and technologies used, integration of results into products consistent with market needs. For this purpose, the bibliographic review and the case study were used. The results indicate that the process of the active methodology and integrative project can enhance the learning, but it is essential the participation and the interest of the student to complement the professional formation.

Keywords: Engineering Integrator Project, Project-Based Learning, Active Learning Methodologies.

1. INTRODUÇÃO

O mundo não para e todos os dias há uma nova tecnologia, nova invenção e novas profissões surgindo. Quebra de padrões ineficazes, valorização da qualidade de vida e evolução. Nada é estático, tudo é prático e aplicável. Com todas essas mudanças a todo tempo, essas novas pessoas querem soluções para seus problemas reais, para a otimização do seu dia-a-dia sem serem sufocadas pela quantidade de informação recebida. O cérebro dessas pessoas também se adaptou para pensar rápido, perceber rápido, mudar rápido.

Novos modelos de empresas e organizações vão surgindo, jovens criativos criando startups, gerando valor uns para os outros com investimentos baixos e estruturas adaptadas. Espaços colaborativos, networking e economia criativa.

E assim, vai se criando um novo modelo de sociedade baseada na colaboração e no autoconhecimento. Sendo assim, seria ingenuidade pensar que só a educação ficaria isenta desta mudança inevitável. O sistema de ensino também precisa de reestruturação. Ninguém

mais quer aprender para a prova; o aprender hoje precisa ser para a vida e a vida é agora. As metodologias de ensino precisam atender as demandas reais de conhecimentos mais enxutos, objetivos e relevantes. Ensinar algo que faça sentido, para gerar curiosidade e engajamento e que para o aluno o aprendizado precisa ser real.

A reconstrução do conhecimento, considerada o critério diferencial da pesquisa, engloba teoria e prática. Dessa maneira, educar pela pesquisa requer que o professor e o aluno tenham a pesquisa como princípio científico e educativo no seu cotidiano (DEMO,2007).

Para suprir essa necessidade na forma de ensinar surgem as Metodologias Ativas de Aprendizagem. Essas metodologias buscam inserir o aluno de forma ativa dentro da sala de aula. Estas rompem com o modelo tradicional de ensino e fundamentam-se em uma pedagogia problematizadora, onde o aluno é estimulado a assumir uma postura ativa em seu processo de aprender, buscando a autonomia do educando e a aprendizagem significativa (PAIVA et.al., 2016).

Nesse contexto, o propósito deste estudo é analisar a aplicação da atividade denominada Projeto Integrador no oitavo semestre de Engenharia de Produção do Centro Universitário Toledo. Tem como objetivo principal relatar a experiência deste projeto por meio da metodologia utilizada Aprendizado Baseado em Projeto na produção de uma arruela, capacitando e levando o aluno a ter uma visão integrada das disciplinas do curso. E como objetivos específicos integrar conhecimentos das disciplinas que compõem o semestre em questão e apresentar a contribuição de cada disciplina envolvida no projeto; desenvolver trabalhos práticos e habilidades nos alunos e apresentar as competências a serem desenvolvidas com o projeto.

Os alunos irão buscar soluções através do Laboratório de Práticas Produtivas II da Engenharia de Produção e de uma parceria realizada com o Senai com o intuito de exercitar habilidades de trabalho em grupo e desenvolver a capacitação de elaboração e a administração de projetos.

Considera-se que a realização do Projeto Integrador é bastante oportuna e de grande importância, por se tratar de uma dinâmica com objetivos definidos, onde os alunos podem alinhar os conhecimentos teóricos à prática.

O projeto também pode ser considerado viável, uma vez que há grande quantidade de informação das disciplinas que o compõem, que servirão de embasamento aos trabalhos de fabricação, relatórios e artigos.

Outro ponto favorável é a pouca necessidade de recursos financeiros, uma vez que toda a produção da arruela será feita no Laboratório de Práticas Produtivas II da Engenharia de Produção da instituição em questão.

Por fim, o projeto se torna bastante interessante por fornecer subsídios para avaliações de competência relacionadas ao perfil profissional de cada aluno mediante o contato do mesmo com o mundo profissional.

2. METODOLOGIA

A metodologia adotada neste estudo tem por base a revisão bibliográfica e o estudo de caso. Para Goode e Hatt (1979), o estudo de caso é um meio de organizar os dados, preservando do objeto estudado o seu caráter. Considera a unidade como um todo, incluindo o seu desenvolvimento (pessoa, família, conjunto de relações ou processos etc.). Vale, no entanto, lembrar que a totalidade de cada objeto é uma construção mental, pois, concretamente não há limites, se não forem relacionados com objeto de estudo da pesquisa no contexto que será investigada. Portanto, por meio do estudo do caso o que se pretende é investigar, como uma unidade, as características importantes para o objeto de estudo da pesquisa.

Já de acordo com Yin (2001), o estudo de caso representa uma investigação empírica que compreende um método abrangente, como a lógica do planejamento, da coleta e da análise de dados. Pode incluir tantos estudos de caso único quanto de múltiplos, assim como abordagens quantitativas e qualitativas de pesquisa.

As vantagens dos estudos de caso: estimulam novas descobertas, em função da flexibilidade do seu planejamento; enfatizam a multiplicidade de dimensões de um problema, focalizando-o como um todo e apresentam simplicidade nos procedimentos, além de permitir uma análise em profundidade dos processos e das relações entre eles.

Já a revisão bibliográfica é importante para definir a linha limítrofe da pesquisa que se deseja desenvolver, considerando uma perspectiva científica, afirma Dane (1990). Ainda segundo o autor, é preciso definir os tópicos chave, autores, palavras, periódicos e fontes de dados preliminares. Nesse sentido, a revisão bibliográfica é considerada um passo inicial para

qualquer pesquisa científica (WEBSTER; WATSON, 2002). Desenvolvida com base em material já elaborado como livros, artigos e teses (GIL, 2007), a pesquisa bibliográfica possui caráter exploratório, pois permite maior familiaridade com o problema, aprimoramento de ideias ou descoberta de intuições, complementa Gil (2007).

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 Metodologias Ativas de Ensino e Aprendizagem

A Metodologia Ativa propõe desafios que forcem os alunos a saírem de sua zona de conforto como mero expectadores, possibilitando que estes ocupem o lugar de ativos na construção do conhecimento, participando da análise do processo produtivo e colocando o professor como facilitador e orientador do processo.

Ao terem o professor como agente facilitador do processo de aprendizagem, obtêm-se alunos “puxando” o ensino, demonstrando interesses, preferências, necessidades, ditando o ritmo, apontando semelhanças com o conceito de “produção puxada” do ambiente indústria, quando a produção do conhecimento só acontece na quantidade e qualidade apontadas pelos alunos, ou seja, na necessidade da “demanda”.

Desta forma, caso não haja o devido interesse e assimilação do conhecimento pelo aluno, imediatamente será gerada interferência por parte do professor criando outra “demanda” na medida e forma apontada pela carência encontrada.

Assim, aprendizagem ativa ocorre quando o aluno interage com o assunto em estudo – ouvindo, falando, perguntando, discutindo, fazendo e ensinando – sendo estimulado a construir o conhecimento ao invés de recebê-lo de forma passiva do professor. Em um ambiente de aprendizagem ativa, o professor atua como orientador, supervisor, facilitador do processo de aprendizagem e não apenas como fonte única de informação e conhecimento (BARBOSA, MOURA, 2013).

Os alunos que vivenciam esse método adquirem mais confiança em suas decisões e na aplicação do conhecimento em situações práticas; melhoram o relacionamento com os colegas, aprendem a expressar melhor oralmente e por escrito, adquirem gosto para resolver problemas e vivenciam situações que requerem tomar decisões por conta própria reforçando a autonomia no pensar e no atuar (RIBEIRO, R. C., 2005).

A Metodologia Ativa mostra que é possível ensinar e aprender de forma colaborativa, por meio de atividades desafiadoras, percebendo novas formas de ensinar no ensino superior e refletir sobre as metodologias de ensino praticadas, envolvendo o docente em práticas criativas constantes a fim de comprometer-se com a construção de aprendizagens significativas, ativas e conscientes. Além disso, contribui para o processo de responsabilização dos alunos pelo seu processo de aprendizagem.

3.2 Lean Education

Liker (2005) indica que a aplicação do Lean Education em qualquer instituição precisa estar alicerçada em dois pilares do Lean Thinking que são: Melhoria Contínua e Respeito pelas Pessoas.

A partir desses pilares, Balzer (2010) apresenta os cinco pilares do Lean Education:

1. Definir o valor do processo a partir da perspectiva do beneficiário do processo; ou seja, ele indica que a voz do aluno deve ser a orientação principal para qualquer alteração no processo de ensino, pois o foco principal é atender as expectativas desse aluno.
2. Identificar o fluxo do processo, tanto na perspectiva do beneficiário como na do fornecedor, para determinar se e como cada etapa do processo agrega valor; ele nos mostra que é imprescindível observar todas as etapas e atividades que fazem parte do processo de mudança.
3. Eliminar os muitos tipos de desperdícios que não acrescentam valor ao processo; de forma simplificada, implica na eliminação de todos os desperdícios que não agreguem valor tanto para o aluno como para a instituição.
4. Tornar o fluxo do processo contínuo, sem interrupções, com atividades e serviços “puxados” conforme a necessidade do beneficiário, em vez de “empurrado” pelo fornecedor; aqui o objetivo é agregar valor para o aluno e instituição através de um fluxo contínuo entre todas as etapas do processo.
5. Perseguir a perfeição por meio da combinação da melhoria contínua e transformação radical do processo; indica que o Lean Education só será válido se a busca constante pela perfeição através das habilidades dos professores em propor soluções adicionais para a eliminação de desperdícios e melhoramento de fluxo for de encontro aos valores e expectativas dos alunos.

Além disso, existem outras etapas essenciais para a implementação da produção enxuta que são necessários e são difíceis de serem ensinados somente a partir de livros e slides, tais como: palestras, jogos e simulações, análise de casos, visitas técnicas, entrevistas com especialistas, entre outros.

3.3 Aprendizagem Baseada em Projetos – PBL

A Aprendizagem Baseada em Projetos é uma proposta pedagógica que atua de forma ativa desenvolvendo atividades através de projetos, com foco nas competências e habilidades dos alunos. Ela parte de uma situação problema que exige fundamentação teórica, interação, colaboração, cooperação e comunicação. Ela requer monitoração de processos (o antes, o durante e o depois), necessita de pesquisa e informação e promove a interdisciplinaridade e a Aprendizagem Significativa.

A Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP) da sigla em inglês PBL (*Problem Based Learning*) é um processo de ensino e aprendizagem ancorado na investigação. Nesse método, é apresentado aos aprendizes um problema inicial, que pode ser uma questão complexa, a qual eles precisam resolver por meio da colaboração entre os pares por certo período de tempo. Os temas dos projetos abrangem questões sobre assuntos autênticos do mundo real. O que se espera ao se trabalharem esses projetos é que, durante o processo de pesquisa e investigação coletiva dos temas, os participantes aprendam o conteúdo, obtendo fatos e informações necessários para chegarem a conclusões sobre o problema ou questão inicialmente lançada. Esse processo é muito rico pois, durante seu desenvolvimento, os aprendizes aprendem novos modos de aprender em grupo, criando valiosas habilidades e novos processos mentais, diferente dos criados pelos métodos tradicionais de ensino (TORRES e IRALA, 2014)

A atuação do professor é muito importante, pois ele agirá como organizador dos processos de conhecimento, mas o sujeito do ensino e da aprendizagem será cada um dos alunos com o conhecimento produzido.

4. ESTUDO DE CASO

O Projeto Integrador foi coordenado e elaborado pela professora Priscilla Moraes e pelo coordenador Sergio Mazini como mostra o cronograma das figuras 01,02 e 03:

Figura 01 – Cronograma Projeto Integrador

Semana	Período	Atividade	Professor
1	02/08 a 04/08	Definição e divulgação da temática do projeto integrador	Todos
2	07/08 a 11/08	Definição e divulgação da temática do projeto integrador	Todos
3	14/08 a 18/08	Definição do foco (tema) do artigo para cada equipe	Sergio
4	21/08 a 25/08	Elaboração dos objetivos, da justificativa e da metodologia. Indicação de bibliografias para a revisão bibliográfica	Alunos Todos
5	28/08 a 01/09	Entrega (em 31/agosto) dos objetivos, da justificativa e da metodologia para correção	Sergio
6	04/09 a 08/09	Elaboração da revisão bibliográfica	Alunos
7	11/09 a 15/09	Entrega (em 14/setembro) da revisão bibliográfica para correção	Sergio

Fonte: elaborada pelo coordenador do curso

Figura 02 – Cronograma Projeto Integrador

Semana	Período	Atividade	Professor
8	18/09 a 22/09	Elaboração do corpo do artigo, com as abordagens sobre o estágio inicial da elaboração do produto e dos primeiros resultados	Alunos
9	25/09 a 29/09	Elaboração do corpo do artigo, com as abordagens sobre o estágio inicial da elaboração do produto e dos primeiros resultados	Alunos
10	02/10 a 06/10	Entrega (em 05/outubro) do corpo do artigo para correção	Sergio
11	09/10 a 13/10	Elaboração da introdução Continuação do artigo	Alunos
12	16/10 a 20/10	Continuação do artigo	Alunos
13	23/10 a 27/10	Entrega (em 26/outubro) do artigo para correção	Sergio

Fonte: elaborada pelo coordenador do curso

Figura 03– Cronograma Projeto Integrador

Semana	Período	Atividade	Professor
14	30/10 a 03/11	Elaboração do artigo completo (Resumo, Palavras-chave, Abstract, Keywords, Introdução, Objetivos, Materiais e Métodos, Resultados, Conclusões, Referências Bibliográficas).	Alunos
15	06/11 a 10/11	Elaboração do artigo completo	Alunos
16	13/11 a 17/11	Entrega (em 16/novembro) do artigo completo para correção	Sergio
17	20/11 a 24/11	Provas Regimentais	
18	27/11 a 01/12	Provas Regimentais Apresentação dos artigos (em 28/novembro)	
19	04/12 a 08/12	Provas Regimentais	
20	11/12 a 15/12	Segunda Chamada	

Fonte: elaborada pelo coordenador do curso

Foram produzidas arruelas em Aço 1020 em torno Nardini mecânico no laboratório de Práticas Produtivas II do Unitoledo. Nesta carga horária contemplou-se também uma atividade integradora no Senai, com 3 horas de duração, lá foram produzidas 3 arruelas em aço ABNT 10190/20 em torno CNC, conforme figura 01.

Figura 01 – Arruelas produzidas no Senai



A disciplina foi composta por questões gerais e específicas do curso, bem como orientação sobre a parte de custos e teve como resultado a elaboração e produção de uma arruela.

Os alunos foram divididos em 4 grupos distintos com o intuito de identificar possíveis problemas ou soluções e inclusive sugerir melhorias para as práticas atuais.

Cada grupo realizou uma pesquisa com informações relevantes ao projeto e o transformaram em artigos, com a apresentação dos dados e resultados, justificativa e conclusão.

O desenvolvimento do trabalho teve como referência os seguintes tópicos:

1. Projeto Integrador
 - 1.1 Objetivos
 - 1.2 Interdisciplinaridade
 - 1.3 Parceria mecânica
 - 1.4 Senai

O grupo 1, autores do presente artigo, relataram a experiência do Projeto Integrador da turma do 8º semestre de Engenharia de Produção por meio da metodologia Aprendizado Baseado em Projeto na produção de uma arruela, capacitando e levando o aluno a ter uma visão integrada das disciplinas do curso.

2. Projeto do produto

2.1 Materiais

2.2 Ensaaios

2.3 Ficha técnica

2.4 Evolução Tecnológica

2.5 Indústria 4.0

O objetivo deste grupo foi mostrar o projeto do produto na produção das arruelas, com as características da matéria prima empregada, produção de ficha técnica e a evolução tecnológica do torno mecânico.

3. Processo de Fabricação

3.1 Etapas de Fabricação

3.2 Máquinas

3.3 Operações

3.4 Evolução Tecnológica

3.5 Indústria 4.0

Neste grupo de trabalho foi realizado a comparação do processo produtivo da arruela em um torno mecânico com um torno CNC, o funcionamento das máquinas, os tempos de fabricação, o consumo de matéria prima e as tecnologias aplicadas em cada uma delas.

4. Gestão de Custo

4.1 Custos

4.2 Viabilidade do Projeto

Já o grupo 4 identificou os custos necessários para a elaboração e produção da arruela e elaborou o preço de venda da arruela produzida no torno mecânico.

A viabilidade do projeto não foi citado no artigo.

O Projeto Integrador foi elaborado a partir das Normas para Trabalhos Acadêmicos do Centro Universitário Toledo Araçatuba.

5. CONCLUSÃO

É importante ressaltar que o Projeto Integrador possibilita o aluno a compreender a relação e integração das disciplinas com a realidade empresarial e foca a aplicação do universo científico na prática. Tendo como base os conceitos da metodologia ativa, a interdisciplinaridade e o aprendizado baseado em projetos. Esses métodos podem potencializar o processo de ensino-aprendizado e permitir ao aluno uma maior aproximação com a realidade das empresas, considerando as teorias científicas, práticas de mercado bem como a complexidade do universo corporativo.

Outro aspecto importante é que é imprescindível a participação efetiva do aluno para que o projeto alcance seu objetivo de potencializar o processo de ensino-aprendizagem focando a prática e a interdisciplinaridade para um aprender mais significativo.

A implantação do projeto integrador ao longo do semestre revelou-se como recurso essencial para complementar a formação profissional, como uma forma dos estudantes se beneficiarem de um ambiente de aprendizagem propício ao desenvolvimento de habilidades e competências usualmente pouco frequentes em disciplinas tradicionais.

Como se pode averiguar, a viabilização de projetos integradores exige muito empenho, iniciativa, disposição e organização de todos os envolvidos. No caso do curso em questão ainda existem algumas arestas a aparar, principalmente em relação ao envolvimento e participação dos alunos. O resultado indica que as preferências de aprendizagem dos alunos são um elemento chave para a criação do método de ensino.

Sendo assim, propõem-se ajustar a metodologia para manter a qualidade das disciplinas, para que elas sejam constantemente interessante e atrativa aos alunos.

5. BIBLIOGRAFIA

BALZER, W. K. Lean Higher Education: Increasing the Value and Performance of University Processes. 1.ed. Nova York: Taylor E Francis Group, 2010.

- BARBOSA, E. F.; MOURA, D. G. de. Metodologias ativas de aprendizagem na educação profissional e tecnológica. B. Tec. Senac, Rio de Janeiro, v. 39, n.2, p.48-67, maio/ago, 2013.
- DANE, F. Research methods. Brooks/Cole Publishing Company: California, 1990.
- DEMO, P. Educar pela Pesquisa. Campinas/SP: Autores Associados, 2007.
- GIL, A. C. Como elaborar projetos de pesquisa. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2007.
- GOODE W.J., HALTT P.K. Métodos em pesquisa social. 5ª ed. São Paulo: Companhia Editora Nacional;1979.
- LIKER, J. K. O Modelo Toyota: 14 princípios de gestão do maior fabricante do mundo. Porto Alegre: Bookman, 2005.
- PAIVA, M. R. F.; PARENTE, J. R. F.; BRANDÃO, I. R.; QUEIROZ, A. H. B. Metodologias ativas de ensino-aprendizagem: revisão integrativa. SANARE, Sobral - V.15 n.02, p.145-153, Jun./Dez. – 2016.
- RIBEIRO, R. C., “A aprendizagem baseada em problemas (PBL): uma implementação na educação em Engenharia”, Tese de Doutorado, Universidade Federal de São Carlos, São Paulo, 2005.
- TORRES, P. L. IRALA, E. A. F.(2014). Aprendizagem Colaborativa: Teoria e Prática. In: Torres, P.L. (Org). Complexidade: Redes e Conexões na Produção do Conhecimento. Curitiba: Senar, 2014.
- VENTURA, M. M. O estudo de caso como modalidade de pesquisa. SOCERJ. 2007;20(5):383-386.
- WEBSTER, J.; WATSON, J.T. Analyzing the past to prepare for the future: writing a literature review. MIS Quarterly & The Society for Information Management, v.26, n.2, pp.13-23, 2002.
- YIN R. Estudo de caso: planejamentos e métodos. 2ª ed. Porto Alegre: Bookman; 2001