

ANÁLISE SOBRE A APRENDIZAGEM DOS DISCENTES DE UM CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO COM METODOLOGIAS ATIVAS

Sandra Rufino Santos – ssrufino@yahoo.com.br
Universidade Federal do Rio Grande do Norte-RN
Avenida Gustavo Guedes 1789, Capim Macio
59.078.380- Natal - RN

Raisa Andriele de Vasconcelos Lopes – raisalopes.pj@gmail.com
Universidade Federal do Rio Grande do Norte-RN
Travessa Antônio Pereira dos Santos 89, Centro
59.280.000 - Macaíba - RN

Carlos Eduardo Antunes Junior – carloseduardoanj@gmail.com
Universidade Federal do Rio Grande do Norte-RN
Avenida Bernardo Vieira 161, Quintas
59.035.015 - Natal - RN

Pablo Luan Bezerra dos Santos – pablobezerra.pj@gmail.com
Universidade Federal do Rio Grande do Norte-RN
Rua Monte Rei, 950. Casa 55. Planalto
59.073.150 - Natal - RN

Resumo: Este trabalho tem por objetivo o levantamento bibliográfico da aplicação das seguintes metodologias ativas: PBL (problem based learning), PjBL (problem based learning), TBL (team-based learning) e Flipped Classroom (sala de aula invertida) nos cursos de engenharia tendo como base de pesquisa os anais do congresso brasileiro de educação em engenharia. Assim como a análise da aplicação de metodologias ativas na disciplina de gestão de sistemas de produção II no curso de engenharia de produção da UFRN. O estudo é resultante de uma revisão bibliográfica, resultou no mapeamento e análise de 28 artigos no período de 2014 a 2017 dos quais 60,71% deles desenvolvia aplicações do PBL, 25% PjBL, tendo a sala de aula invertida e TBL os valores de 10,71% e 3,57% respectivamente. A partir disto, a aplicação de questionários antes e depois da vivência de turma de engenharia de produção com metodologias ativas demonstrou um aumento de 36,4% no aprendizado dos alunos na fixação de conteúdos de técnicas lean. Em suma, conclui-se que o PBL se encontra como a metodologia mais utilizada nas engenharias com o intuito de desenvolver nos profissionais da área características fundamentais exigidas pelo mercado. Assim como essa, as demais metodologias analisadas também se apresentam como importantes armas para este fim.

Palavras-chave: metodologias ativas; educação em engenharia; aprendizado

1 INTRODUÇÃO

Sabe-se que nos últimos anos a busca por novas metodologias de ensino voltadas para as engenharias, vem crescendo constantemente. Trazer para sala de aula sistemas capazes de prover uma formação profissional diretamente ligada ao que o mercado espera dos profissionais quando saírem é, sem dúvidas, um dos grandes desafios atuais.

Ministrar aulas expositivas no ensino tradicional enfatizando o poder do professor sobre o estudante é um relacionamento mestre-aprendiz poderoso quando a transferência de conhecimento é o objetivo primário. Entretanto, quando se busca o pensamento crítico ou a resolução de problemas, tanto professores quanto alunos devem modificar seus papéis e responsabilidades tradicionais.

A aplicação de metodologias ativas tem sido muito discutido atualmente e nas projeções futuras da educação. Pensando nisso, este trabalho tem por objetivo o levantamento bibliográfico da aplicação das seguintes metodologias ativas: PBL (Problem Based Learning), PjBL (Problem Based Learning), TBL (Team-Based Learning) e Flipped Classroom nos cursos de engenharia tendo como base de pesquisa os Anais do Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia. Assim como a análise da aplicação do PBL e simulações na disciplina de Gestão de Sistemas de Produção II no curso de Engenharia de Produção da UFRN.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Metodologias ativas

Para se envolver ativamente no processo de aprendizagem, o aluno deve ler, escrever, perguntar, discutir ou estar ocupado em resolver problemas e desenvolver projetos. Além disso, o aluno deve realizar tarefas mentais de alto nível, como análise, síntese e avaliação. Nesse sentido, as estratégias que promovem aprendizagem ativa podem ser definidas como sendo atividades que ocupam o aluno em fazer alguma coisa e, ao mesmo tempo, o leva a pensar sobre as coisas que está fazendo (SILBERMAN, 1996).

Para Freire (1996), a maior autonomia não é um favor que está sendo feito ao estudante, e sim um princípio ético para com outro ser humano. Ao desafiar o educando a analisar criticamente e a tomar decisões, aumenta-se a possibilidade de construção do conhecimento e não apenas sua reprodução. Além de um ensino mais dinâmico, os alunos tenderão a tomar melhores decisões, se tornando profissionais mais confiantes uma vez que passaram por essa situação mais vezes.

2.2 Problem Based Learning

A Aprendizagem Baseada em Problemas baseia-se na mudança do processo de aprendizado, com o aluno desempenhando papel ativo em sua educação, passando a buscar o conhecimento para resolução de problemas complexos (BARROWS, 1996). Dessa maneira, diferentemente do que geralmente se vê na dinâmica de educação tradicional, o aluno se torna o agente protagonista nesse processo.

Visto que, por muitas vezes, para o aluno é imperceptível a apreensão do conteúdo (MATSUYAMA et al., 2014), o papel que o PBL assume é justamente preencher esse gap através de problemas e simulações de possíveis situações reais com que ele possa se deparar, estimulando uma atitude ativa do aluno em busca do conhecimento, contrariando os métodos tradicionais que distanciam o acadêmico da busca crítica e consistente da aprendizagem. (SANTANA et al., 2012).

2.3 Project Based Learning

Já a Aprendizagem Baseada em Projetos, aparentemente similar ao PBL, difere pelo fato de que, ao invés de um problema, o aluno recebe um projeto a ser executado com diversas especificações e pontos que devem ser destacados (BLUMENFELD et al., 1991). O PjBL é uma metodologia ativa que consiste em encorajar o protagonismo do aluno no processo de aprendizagem, com características de um projeto estabelecido, com escopo definido e diretrizes a serem seguidas.

Segundo Thomas (2000), há cinco pontos principais que caracterizam o aprendizado baseado em projetos: a) Centralidade: o projeto é central no curso, e não periférico. b) Orientado a questões: o projeto contém problemas que guiam os estudantes ao encontro dos conceitos principais da disciplina; c) Investigação construtiva: uma pesquisa é um processo orientado a objetivos que envolvem pesquisa, construção do novo conhecimento e solução. d) Autonomia: PjBL envolve autonomia no sentido de que estudantes devem ficar livres para resolver o problema, tomando decisões e dedicando tempo não supervisionado ao mesmo; e) Realismo: projetos devem se assemelhar ao máximo a problemas do mundo real, possuindo características que dão aos alunos um sentimento de autenticidade.

2.4 Team-Based Learning

Nesse prisma de abordagem, Aprendizagem Baseada em Equipes, é uma estratégia pedagógica embasada em princípios centrais da aprendizagem de adultos, com valorização da responsabilidade individual dos estudantes perante as suas equipes de trabalho e com um componente motivacional para o estudo que é a aplicação dos conhecimentos adquiridos na solução de questões relevantes no contexto da prática profissional (BOLLELA, 2014).

Em paralelo o TBL é uma estratégia de ensino-aprendizagem, na perspectiva de se permitir ensinar e aprender de forma colaborativa, por meio de atividades desafiadoras e refletir sobre as metodologias de ensino praticadas. Possibilita o envolvimento do docente em processos criativos comprometendo-o com a construção de aprendizagens significativas, ativas e conscientes (VILELA; BANDEIRA; SILVA, 2017).

2.5 Flipped Classroom

Nessa perspectiva surge outra abordagem que pode suprir a necessidade da inclusão de metodologias ativas, a sala de aula invertida. Para Milhorato e Guimarães (2016), este modelo surge como proposta para sanar as lacunas existentes entre o modelo tradicional e a nova sociedade do conhecimento. Entretanto, a adoção, implantação e utilização deste sistema não é uma tarefa simples. Tal mudança impacta em diversos valores e crenças das instituições, dos professores e até mesmo do aluno.

Neste âmbito no ensino tradicional, a sala de aula serve para o professor transmitir informação para o aluno que, após a aula, deve estudar e ser avaliado. Nesta nova abordagem, o aluno estuda antes e o momento da aula se torna um lugar de aprendizagem ativa, onde há perguntas, discussões e atividades práticas. O professor trabalha as dificuldades dos alunos, ao invés de apresentações sobre o conteúdo da disciplina (VALENTE, 2013).

3 METODOLOGIA

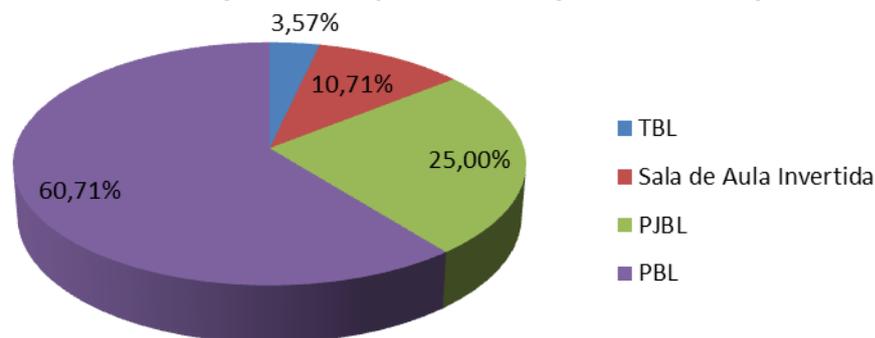
No que se refere à natureza da pesquisa deste artigo, esta pode ser definida como básica. Em relação aos objetivos, a pesquisa é exploratória e explicativa. O presente trabalho foi elaborado por meio de revisão bibliográfica sobre o uso de metodologias ativas no ensino em Engenharia. Inicialmente, realizou-se revisão de literatura acerca dos tipos de metodologias existentes e sua respectiva importância no processo de aprendizagem. Em seguida, fez-se um

mapeamento de três anos dos artigos publicados nos anais do COBENGE disponíveis no site da ABENGE. Foram analisados os artigos que relatavam as experiências de aplicação de metodologias ativas: PBL, PjBL, TBL e Flipped Classroom. Após estas análises, foi possível elaborar conclusões acerca das metodologias mais utilizadas nos cursos de engenharia. Com os resultados desse mapeamento, aplicou-se as metodologias ativas mais comuns em uma turma de engenharia de produção e analisou-se o processo de aprendizado dos alunos com e sem metodologias ativas.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Buscando-se mapear e analisar as aplicações das metodologias ativas nas disciplinas dos cursos de engenharia, efetuou-se um levantamento bibliográfico nos Anais do COBENGE no período de 2014 a 2017, totalizando uma amostra de vinte oito artigos coletados dos anos já mencionados com exceção do ano de 2015 que não possuía os Anais. A partir disto, construiu-se uma análise gráfica para se ter acesso a ordem de utilização das quatro metodologias abordadas (Gráfico 1).

Gráfico 1- Porcentagem de utilização de Metodologias Ativas nas Engenharias



Fonte: elaborado pelos autores, 2018.

A partir disto, constatou-se que a Aprendizagem Baseada em Problemas é a mais empregada nesse campo de atuação (60,71%), tendo em vista que a vivência com PBL proporciona aos envolvidos o desenvolvimento de habilidades de trabalhar em grupo, de comunicação verbal, de planejamento, de discussão, de construção do consenso e de escrita, muitas vezes referidas como competências transversais, e usualmente consideradas críticas na formação para o mercado de trabalho (GARCIA, 2014).

O segundo mais utilizado é a Aprendizagem Baseada em Projetos (25%), seguido da sala de aula invertida (10,71%) e da Aprendizagem Baseada em Equipes (3,57%) as quais contribuem para a formação de engenheiros com um perfil profissional que se destaca pela aprendizagem significativa, pela capacidade para o trabalho cooperativo, pela predisposição para análise e solução de problemas.

A partir disso, buscou-se vivenciar uma prática de metodologias ativas na graduação do curso de Engenharia de Produção na Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN) na disciplina de Gestão de Sistemas de Produção II. As ferramentas utilizadas foram um PBL fictício sobre empresa de tintas e vários PBLs no formato de simulações práticas com o uso de ferramentas Lean. Realizou-se duas aplicações de mesmo questionário com as perguntas expostas no Quadro 1, sendo aplicados um antes do PBL simulação e outro depois. Com uma

escala de 0 a 10 para as respostas, obtiveram-se as percepções dos 24 alunos da turma antes da prática e de 22 depois desta.

Quadro 1- Questionário da pesquisa

Perguntas do Questionário Aplicado na Turma de Engenharia de Produção
Quão seguro você é acerca de seus conhecimentos sobre princípios Lean em geral?
Quão seguro você é acerca de seus conhecimentos sobre produção puxada e empurrada?
Quão seguro você é acerca de seus conhecimentos sobre 5S?
Quão seguro você é acerca de seus conhecimentos sobre Manutenção Produtiva Total (TPM)?
Quão seguro você é acerca de seus conhecimentos sobre Kanban?
Quão seguro você é acerca de seus conhecimentos sobre Heijunka?
Quão seguro você é acerca de seus conhecimentos sobre Fluxo Contínuo?
Quão seguro você é acerca de seus conhecimentos sobre Poka Yoke?
Quão seguro você é acerca de seus conhecimentos sobre Troca Rápida de Ferramenta (SMED/TRF)?
Quão seguro você é acerca de seus conhecimentos sobre Planejamento Hoshin e A3?
Suponha que você seja um consultor/assessor/gestor de uma empresa, quão seguro você se sentiria diante da seguinte afirmação "Estou apto a aplicar princípios Lean na empresa"?
Comentários Gerais

Fonte: elaborado pelos autores, 2018.

O conhecimento adquirido pelos alunos foi analisado individualmente para cada uma das oito técnicas Lean: 5 Sensos (5S), Manutenção Produtiva Total (TPM), Kanban, Planejamento Heijunka, Fluxo Contínuo, Poka Yoke, Troca Rápida de Ferramenta (TRF) e Planejamento Hoshin com A3. Cabe informar que os conceitos de produção puxada e as técnicas 5S e Kanban haviam sido também trabalhadas em disciplinas de qualidade e gestão de sistemas de produção. Considerou-se para análise a comparação da declaração dos alunos com conhecimento igual e acima de 80% do conteúdo (valores 8 a 10) sistematizado no Tabela 1.

Tabela 1: Alunos que declaram conhecimento para implementação das técnicas Lean

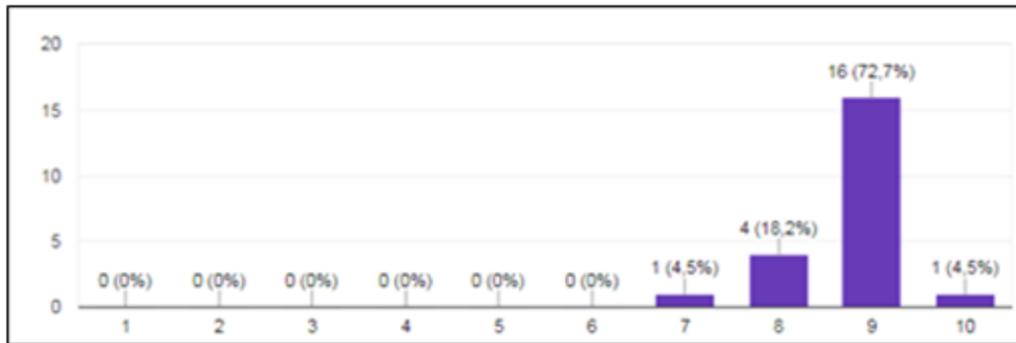
Ferramenta	Apenas com teoria (%)	Com PBLs (%)	Ganho de confiança
5S	83,3	100	16,7
TPM	45,8	72,2	26,4
Kanban	66,7	100	33,3
Heijunka	37,5	68,2	30,5
Fluxo Contínuo	41,7	100	58,3
Poka Yoke	54,2	90,1	35,9
TRF	25,0	86,4	61,4
Hoshin e A3	12,5	77,3	64,8

Fonte: elaborado pelos autores, 2018.

Mesmo as ferramentas mais conhecidas pelos alunos (5S e Kanban) há com a aplicação dos PBLs um crescimento de alunos que declaram ter mais conhecimento e confiança para implementação da filosofia Lean nas organizações.

Quando indagados sobre: "Suponha que você seja um consultor/assessor/gestor de uma empresa, quão seguro você se sentiria diante da seguinte afirmação 'Estou apto a aplicar princípios Lean na empresa'?" Houve um aumento de 36,4% dos alunos com maior segurança após a vivência com as metodologias ativas proporcionadas pela disciplina. Pode-se observar melhor a distribuição no Gráfico 2.

Gráfico 2 - Porcentagem de respostas depois da aplicação do PBL



Fonte: elaborado pelos autores, 2018.

O questionário permitiu também respostas para comentários gerais. Os alunos se mostraram satisfeitos com o resultado do uso dos PBLs, tendo um dos alunos afirmado que “A realização das simulações ajudou em adquirir maiores conhecimentos sobre o Lean de uma maneira geral”, assim como uma segunda resposta “Me sinto realmente mais seguro para trabalhar o Lean”.

Alguns alunos relataram a respeito da experiência e o quanto se sentiam seguros para implementar o Lean, como por exemplo a resposta “As práticas foram muito enriquecedoras, pois o nosso maior problema é ver as ferramentas que estudamos na prática, apenas enxergamos elas a uma longa distância, sendo aplicadas em grandes indústrias, e as dinâmicas conseguem trazer pra perto”. Um outro aluno enaltece a prática quando afirma: “Achei bastante positiva a metodologia do PBL e das simulações, pois acredito que com essas aplicações o aluno consegue ver um pouco de como será quando for aplicar tais ferramentas na prática”.

Encontra-se ainda nas respostas dos entrevistados à questão da teoria ser mais abordada por parte dos professores. Um dos alunos disse: “Acho que deveria ser dado um foco maior na teoria por trás das simulações”. Um segundo corrobora com a ideia e diz que deveria “Adicionar teoria antes da simulação”, assim como um terceiro que assegura que “Gostaria que a parte teórica tivesse sido explorada melhor em sala”. O que demonstra certa dependência de alguns alunos no modelo convencional, os mesmos têm dificuldades para o auto aprendizado e precisam aprender a aprender.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base nos resultados desta pesquisa, cujo objetivo era identificar, por meio de um levantamento bibliográfico, as metodologias ativas mais utilizadas nos cursos de engenharia utilizando como base nos anais de um congresso de educação em engenharia e os impactos da aplicação de PBLs no formato fictício e simulações em uma turma de Engenharia de Produção da UFRN. Foi possível identificar que a utilização destas metodologias ainda não é algo praticado pela grande maioria dos docentes, porém seu uso vem crescendo consideravelmente e quando empregado apresenta resultados significantes no aprendizado dos alunos.

A Aprendizagem Baseada em Problemas, a partir dos dados do presente trabalho, se encontra como a metodologia mais utilizada nas engenharias com o intuito de desenvolver nos profissionais da área características fundamentais exigidas pelo mercado. Assim como essa, as demais metodologias analisadas também se apresentam como importantes armas para este fim.

Em suma, a geração da autonomia para os discentes ocasiona resultados positivos tanto na vida acadêmica quanto na profissional. Pensando nisso, com a aplicação do PBL na turma de Gestão de Sistemas de Produção II do curso de Engenharia de Produção da UFRN pôde-se perceber que os resultados são bem significantes para o aprendizado dos alunos que se mostraram bem satisfeitos.

Há ainda discentes que apresentam dependência de uma exposição teórica mais densa pelos professores, alegando muito trabalho e leitura e que necessitam da explicação do docente, caracterizando um método convencional que é o utilizado com maior frequência nas graduações. Porém, a autonomia de aprendizado dos discentes que se busca com as metodologias ativas só pode ser consolidada da forma como foi feito nesta aplicação, incentivando os alunos a pesquisa, leitura, senso crítico, e postura ativa dentro e fora da sala de aula, tendo o professor como um orientador no processo.

REFERÊNCIAS

BARROWS, H. S. **Problem based learning in medicine and beyond: A Overview.** In: L. WILKERSON, and W. H. GIJSELAERS, *New Directions for Teaching and Learning*, San Francisco, Jossey-Bass Publishers, p.3-11, 1996.

BLUMENFELD, P. C. et al. **Motivating project-based learning: Sustaining the doing, supporting the learning.** *Educational psychologist*, Taylor & Francis, v. 26, n. 3-4, p. 369–398, 1991.

BOLLELA, Valdes Roberto et al. **Aprendizagem baseada em equipes: da teoria à prática.** *Medicina (Ribeirao Preto. Online)*, v. 47, n. 3, p. 293-300, 2014.

MATSUYAMA F. et al., **Avanços no ensino de engenharia com aplicação de conceitos de PBL através de aplicação de desafios.** *Revista de Engenharia e Tecnologia*, V.6, N.1, 2014.

MILHORATO, Paulo Rodrigues; GUIMARÃES, Eloísa Helena Rodrigues. **Desafios e possibilidades da implantação da metodologia sala de aula invertida: Estudo de caso em uma Instituição de Ensino Superior privada.** *Revista de Gestão e Secretariado*, v. 7, n. 3, p. 253-276, 2016.

SANTANA, C. et al. **Avaliação discente sobre a metodologia de ensino baseado em problemas na disciplina de farmacologia.** *Revista Brasileira de Farmácia*. 2012.

SILBERMAN, M. **Active learning: 101 Strategies do teach any subject.** Ed. Allyn and Bacon, Massachusetts, 1996.

THOMAS, J.W. **A review of research on project-based learning.** Relatório Técnico. Fundação Autodesk, San Rafael, Califórnia, EUA, 2000.

VALENTE, José Armando. **Aprendizagem ativa no ensino superior: a proposta da sala de aula invertida.** *Notícias, Brusque*, 2013.

VILELA, Rosana Quintella B.; BANDEIRA, Denise Maria Almeida; SILVA, Maria Alexandra. **Aprendizagem baseada em equipe.** *Revista Portal: Saúde e Sociedade*, v. 2, n. 1, p. 371-379, 2017

ANALYSIS OF STUDENTS' LEARNING FROM A PRODUCTION ENGINEERING COURSE WITH ACTIVE METHODOLOGIES

Abstract: *This paper aims at a bibliographical survey of the application of the following active methodologies: PBL (problem based learning), PBL (problem based learning), TBL (team-based learning) and Flipped Classroom in engineering courses having as a research base the annals of the Brazilian congress of engineering education. As well as the analysis of the application of active methodologies in the discipline of management of production systems II in the UFRN production engineering course. The study results from a bibliographical review, resulted in the mapping and analysis of 28 articles in the period from 2014 to 2017 of which 60.71% of them developed PBL applications, 25% PjBL, with the classroom inverted and TBL the values of 10.71% and 3.57% respectively. From this, the application of questionnaires before and after the experience of the production engineering class with active methodologies demonstrated a 36.4% increase in student learning in the setting of contents of lean techniques. In short, it is concluded that the PBL is the most used methodology in engineering with the intention of developing in the professionals of the area fundamental characteristics required by the market. Like this, the other methodologies analyzed also present themselves as important weapons for this purpose.*

Key-words: *active methodologies; engineering education; learning*