



IMPLEMENTAÇÃO E ANÁLISE DA METODOLOGIA APRENDIZADO BASEADO EM PROBLEMAS (PBL) EM UMA DISCIPLINA NA ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

Tobias de Oliveira Alves – tobias.alves@gmail.com
Rua Lúcia Viveiros, 255, Bl 08 – Apt 1603
59086-005 – Natal – Rio Grande do Norte

Sandra Rufino – ssrufino@yahoo.com.br
Av. Gustavo Guedes, 1789
59078-380 – Natal – Rio Grande do Norte

Raisa Andriele de Vasconcelos Lopes – raisa_andriele@hotmail.com
Travessa Antônio Pereira dos Santos, 89
59280-000 – Macaíba – Rio Grande do Norte

Departamento de Engenharia de Produção
Universidade Federal do Rio Grande do Norte

Resumo: *A educação em Engenharia, nos últimos anos, vem se permitindo assumir novas formas de aprendizagem, assim como a educação de forma geral. É necessário pensar metodologias que sejam mais interativas entre o estudante e o professor para que estabeleçam buscas, compreensão e interpretação de assuntos determinados. Diante disto, este trabalho tem como objetivo apresentar a metodologia executada numa disciplina de Gestão de Sistemas de Produção II, turma do curso de Engenharia de Produção da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), e propor melhorias baseadas na análise das percepções dos discentes sobre a metodologia ativa aplicada. Neste sentido, os pesquisadores escolheram a pesquisa-ação, de forma a atuar como facilitadores junto aos estudantes, desafiando-os através de um "jogo/simulação", o qual apresentava os problemas antes de o conteúdo ser ministrado em sala de aula. Como resultado pode-se observar um aumento no dinamismo, estreitando a relação docente-discente, maior autonomia e elevação da carga de trabalho percebida pelos alunos. Concluiu-se que o método PBL não sanará todos os problemas da educação superior, porém, se mostra uma alternativa enriquecedora para todos os envolvidos.*

Palavras-chave: *Aprendizagem baseada em problemas, Engenharia de produção, Metodologias ativas de aprendizagem, Engenharia de operações.*

1. INTRODUÇÃO

A educação em Engenharia, nos últimos anos, vem se permitindo assumir novas formas de aprendizagem, assim como a educação de forma geral. A velocidade e a disponibilidade da

Organização



UDESC
UNIVERSIDADE
DO ESTADO DE
SANTA CATARINA



Promoção





informação e do conhecimento pelos alunos tem sido crescente. Engana-se ao pensar que o professor é a única fonte de conhecimento quando há milhares de temas indexados que podem ser acessados pelo celular. A nova geração de estudantes (geração digital) está acostumada ao acesso fácil às informações e para essa geração o ensino tradicional com suas técnicas não conseguem motivar e estimular o aprendizado.

Num contexto de rápidas mudanças sociais e lentas adequações educacionais, potencializa-se a defasagem profissional, fato este especialmente observado na Engenharia (SILVEIRA, 2005; MACAMBIRA, 2012). Ribeiro (2005) busca discutir sobre as dissociações existentes entre as demandas da sociedade, tais quais conhecimentos técnicos, habilidades, autonomia, comunicação e resolução de problemas e o que a academia entrega aos seus discentes de Engenharia.

É necessário pensar metodologias que sejam mais interativas entre o estudante e o professor para que estabeleçam buscas, compreensão e interpretação de assuntos determinados. Diante disto, este trabalho tem como objetivo apresentar a metodologia executada numa disciplina de Gestão de Sistemas de Produção II, turma do curso de Engenharia de Produção da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), e propor melhorias baseadas na análise das percepções dos alunos sobre a metodologia ativa aplicada.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Metodologias ativas e colaborativas de ensino-aprendizagem

Educadores consideram que a aprendizagem é inerentemente ativa. Nesse sentido, para se envolver ativamente no processo de aprendizagem, o estudante deve ler, escrever, perguntar, discutir ou estar ocupado em resolver problemas e desenvolver projetos (BARBOSA; MOURA, 2014).

Segundo Torres e Irala (2014), nas metodologias colaborativas o processo ensino-aprendizagem não está mais centrado na figura do professor, sendo assim, o aluno exerce nele papel fundamental. Da mesma forma, Barbosa e Moura (2014) asseguram que 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.

As técnicas clássicas de aprendizagem, tais como aulas discursivas, nas quais espera-se que o professor "ensine" e o aluno "aprenda". A aprendizagem ativa e a aprendizagem colaborativa têm sido frequentemente defendidas no meio acadêmico atual, pois se reconhece nessas metodologias o potencial de promover uma aprendizagem mais ativa por meio do estímulo: ao pensamento crítico; ao desenvolvimento de capacidades de interação, negociação de informações e resolução de problemas; ao desenvolvimento da capacidade de autorregulação do processo de ensino-aprendizagem (SANTOS, 2001). Essas formas de ensinar e aprender tornam os estudantes mais responsáveis por sua aprendizagem, levando-os a assimilar conceitos e a construir conhecimentos de uma maneira mais autônoma.

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.

Nesse contexto, a metodologia ativa descrita neste trabalho é o *Problem-Based Learning* (PBL – aprendizado baseado em problemas), que segundo Ribeiro (2008), é uma ferramenta utilizada para contribuir com a dinamização do processo de aprendizagem e com a integração entre teoria e prática, oferecendo respostas satisfatórias à problemas comumente intratáveis na formação profissional do engenheiro.

2.2 Aprendizagem Baseada em Problemas

A metodologia PBL originou-se em meados dos anos 1960, no curso de medicina na Universidade de McMaster, Canadá. Esta, segundo Escrivão Filho e Ribeiro (2009), é essencialmente um método de ensino-aprendizagem que utiliza problemas da vida real (reais ou simulados) para iniciar, focar e motivar a aprendizagem de teorias, habilidades e atitudes.

Contudo, a aplicação desse método nas engenharias sofre modificações na sua concepção original. Isso se dá pelo fato do processo de resolução do problema nestas ser mais complexo, e com isso resultar em mais de uma solução e implicar a confecção de um artefato concreto (e.g., projeto, maquete, protótipo, modelo etc.) (RIBEIRO, 2008).

No entanto, apesar das diferenças, todas as experiências com PBL são caracterizadas por três pontos em comum: aprendizado centrado no estudante (que tem a responsabilidade de definir o que irá aprender e onde irá buscar as informações), com ativa participação na sala de aula; professores são facilitadores, observadores e provocadores ao invés de disseminadores e canalizadores no processo de aprendizado; e, finalmente, o problema serve como estímulo inicial e como fronteira no processo de aprendizado (PASSOS et al., 2010).

Bok (1989), afirma que nas metodologias pedagógicas tradicionais por conteúdos, os alunos memorizam a matéria fora do seu contexto de utilização e por falta de motivação, ou aplicação prática profissional imediata, provavelmente será esquecida logo adiante, diferentemente do PBL, no qual os estudantes, para solucionarem problemas, recorrem aos conhecimentos prévios, discutem, estudam, adquirem e integram os novos conhecimentos, retendo-os por mais tempo como consequência das aplicações práticas executadas. (CAMP, 2002). Valoriza, além do conteúdo a ser aprendido, a forma como ocorre o aprendizado, reforçando o papel ativo do estudante neste processo, permitindo que ele aprenda como aprender.

O PBL oferece diversas vantagens, como o desenvolvimento da autonomia, a interdisciplinaridade, a indissociabilidade entre teoria e prática, o desenvolvimento do raciocínio crítico e de habilidades de comunicação, e a educação permanente. Porém, para a sua utilização são necessários investimentos em recursos humanos e materiais, além de um programa de capacitação de docentes e discentes bem estruturado, que devem sempre ser considerados antes de sua implementação.

2.3 O curso de Engenharia de Produção e a disciplina de Gestão de Sistemas de Produção I

A Engenharia de Produção surge no século XX em decorrência da necessidade que o mercado apresentava ter de desenvolvimento de técnicas e ferramentas que proporcionassem uma eficiente utilização dos recursos produtivos, visto que o momento era marcado pela



evolução tecnológica e de mercado, ocasionada pela Revolução Industrial (BATALHA et al., 2008).

O curso na Universidade Federal do Rio Grande do Norte, é criado por meio da resolução nº 047/1997 do CONSEPE que aprovou o processo nº 23077.022005/96 de Graduação em Engenharia de Produção em 03 de junho de 1997. Para o qual só foi selecionada a primeira turma em 1998. Essa engenharia apresenta dez áreas, segundo a ABEPRO, tais quais: Gestão da Produção, Gestão da Qualidade, Gestão Econômica, Ergonomia e Segurança do Trabalho, Gestão do Produto, Pesquisa Operacional, Gestão Estratégica e Organizacional, Gestão do conhecimento Organizacional, Gestão Ambiental e Educação em Engenharia de Produção.

A aprendizagem baseada em problemas foi aplicada na disciplina de Gestão de Sistemas de Produção II, a qual faz parte da subárea Gestão da Produção. Os estudantes foram instigados a propor soluções para problemas com base nos conteúdos desta, que são: Produção Enxuta (história, os sete desperdícios; os 14 princípios do Sistema Toyota de Produção, JIT, *Takt Time*, termos e definições). Conceitos e ferramentas da qualidade e da produtividade de manufatura enxuta (Mapeamento do Fluxo de Valor; Redução de tempo de *setup* - SMED, Produção por fluxo unitário- *One Piece Flow*, Manutenção Produtiva Total, Gestão Visual, Sistemas *Kanban*, *Jidoka*, *Poka-Yoke*, 5S, *Kaizen* etc). Planejamento *Lean* (Programação puxada, programação nivelada, *takt time*). Impactos no Sistema de Avaliação de Desempenho (PPC, 2017).

3. METODOLOGIA

3.1 Classificação da Pesquisa

Quanto à natureza da pesquisa, ela é classificada como aplicada, tendo em vista que objetiva analisar e solucionar dificuldades de aprendizado dos estudantes em uma disciplina de engenharia de produção, com interesse prático e resultados aplicados ou utilizados imediatamente.

Em relação aos objetivos, a pesquisa é exploratória pois proporciona maior familiaridade com o problema com vistas a torná-lo explícito ou a construir hipóteses. Envolve levantamento bibliográfico, entrevistas com pessoas que tiveram experiências práticas com o problema pesquisado e análise de exemplos que estimulem a compreensão (GIL, 2007). Também é uma pesquisa descritiva porque descreve as características de determinada população (alunos da disciplina) e o estabelecimento de relações entre variáveis. Envolve o uso de técnicas padronizadas de coleta dados: questionário e observação sistemática (SILVA; MENEZES, 2001)

Sua abordagem é qualitativa uma que vez busca explicar o porquê das coisas, exprimindo o que convém ser feito, mas não quantificando os valores e as trocas simbólicas nem se submetendo à prova de fatos, pois os dados analisados são não métricos e se valem de diferentes abordagens (GERHARDT; SILVEIRA, 2009). A realidade subjetiva dos indivíduos envolvidos na pesquisa também é considerada relevante e contribui para o desenvolvimento da pesquisa (MIGUEL et al, 2012). O método de desenvolvimento escolhido é a Pesquisa-Ação, por se tratar de um tipo de pesquisa social com base empírica que é concebida e realizada em estreita associação com uma ação ou com a resolução de um problema coletivo e no qual os pesquisadores e os participantes representativos da situação ou do problema estão envolvidos de modo cooperativo ou participativo



(THIOLLENT, 2007). Uma vez que os pesquisadores estão inseridos na prática, a experiência se torna enriquecedora tanto para os docentes quanto para os discentes.

3.2 Etapas do desenvolvimento da pesquisa

A pesquisa foi estruturada em duas fases: 1) revisão bibliográfica e preparação de material; 2) a implementação de três projetos: a) Jogo/simulação (PBL fictício) em uma empresa de tintas que abordaria todos os conceitos da disciplina em Produção Enxuta; b) Elaboração de dinâmica prática com o uso de ferramentas *lean* (cada grupo responsável por mostrar a aplicação em uma ferramenta); c) Trabalho de campo, no qual os grupos desenvolveriam pesquisa-ação em uma organização e deveriam diagnosticar os 7 desperdícios e propor com a empresa uso de ferramentas para mitigá-los.

A primeira fase foi desenvolvida em 2016.1 pela professora e dois estudantes de iniciação científica. Foi realizado o marco conceitual sobre a temática voltada para a engenharia; selecionados problemas de aprendizado existentes em artigos, monografias, dissertações ou teses, como também elaborados casos fictícios inspirados em casos reais adequados ao problema a ser explorado na disciplina e; detalhamento dos projetos (metodologia, etapas).

Em 2016.2, implementando a segunda fase, a metodologia foi proposta aos estudantes da disciplina, e aceita por eles. O primeiro projeto “jogo/simulação” expunha várias situações-problema, cujas bases foram as experiências profissionais dos pesquisadores e o embasamento teórico. Nesse jogo, eram disponibilizados textos narrativos à cada duas semanas (no total de cinco rodadas), e os assuntos abordados poderiam ou não antecipar à sua apresentação em sala de aula, de forma a desafiar os estudantes. Na primeira semana de cada rodada, os grupos eram livres para apresentar seus questionamentos aos monitores, que discutiam os problemas com os alunos, no entanto, procurando não conduzi-los para um caminho específico, deixando-os livres para construir sua forma de resolução. Também foi solicitado aos estudantes que os mesmos procurassem discutir somente com os membros do seu grupo, de forma a proporcionar maior pluralidade nas respostas.

Ao término de cada rodada, os grupos recebiam um feedback por parte dos monitores, como orientado por Bridges (1992), enfatizando seus pontos positivos e procurando mostrar pontos negativos ou ausentes como possibilidades de melhorias e posteriores reflexões por parte dos alunos.

A cada duas rodadas eram realizados rodas de conversa (debates) com o intuito de promover a integração, relato das experiências de cada grupo com relação à vivência do PBL, quais dos pontos existentes nos textos já haviam sido vivenciados em suas experiências prévias profissionais, apresentação das dificuldades e como foram contornadas.

O segundo projeto, teve como desafio a aplicação de uma ferramenta *lean* pelos grupos da turma. Coletivamente decidiu-se com a professora quais ferramentas seriam trabalhadas e realizadas práticas em sala de aula. Após a visão geral de cada ferramenta, realizou-se votação para decidir quais seriam trabalhadas em sala de aula. Os grupos foram responsáveis pela: sistematização aprofundada sobre o uso da ferramenta, definição do problema a ser trabalhado pelos demais colegas de turma e; condução da dinâmica prática da ferramenta com o debate e reflexão de todos.

No terceiro projeto, considerado trabalho de campo, os estudantes tinham que escolher e estabelecer parceria com uma organização, do qual precisavam mapear e identificar os desperdícios previsto na produção enxuta. Foram realizados três relatórios: nos parciais tinham que apresentar a organização, diagnóstico e planejamento de ações de intervenção. Cada grupo



tinha no seu dia de apresentação coletiva a colaboração dos demais colegas de turma que realizavam análise crítica e sugestões ao seu trabalho. No último relatório, na presença de representante da organização, os alunos apresentavam todas as ações realizadas e propostas para a empresa. Todas as organizações tiveram visita técnica e orientação *in loco* para os integrantes do grupo.

Por ser metodologia ativa/colaborativa implementou-se avaliações dos pares para os três projetos. Cada membro do grupo avaliava a participação dos demais membros. Essa avaliação gerava uma nota chamada de coeficiente de correção individual. Este último era aplicado à nota, de forma a tratar possíveis casos de distribuição desigual de trabalho entre os participantes do grupo.

3.3 Avaliação dos resultados

Foi analisada com os alunos da turma a receptividade e aprendizado sobre conteúdo da disciplina. O impacto foi analisado com aplicação de questionário para todos os estudantes envolvidos ao final de cada PBL. A sistematização e análise dos resultados foram feitas com base no questionário e desempenho acadêmico dos discentes no componente curricular e questionário da disciplina.

O primeiro questionário, realizado pela Comissão Própria de Avaliação (CPA) da universidade, é realizado obrigatoriamente pelos alunos nas disciplinas das quais cursaram no semestre composto por 3 dimensões: 1 - postura do professor, 2 - atuação do professor e 3 - autoavaliação do aluno. Totalizando 19 questões na escala de 1 a 10 das quais foram utilizadas para a pesquisa questões das dimensões 2 e 3: 2.1.2 “Metodologias que favoreçam o aprendizado”; 2.1.3 “Incentivo à participação do aluno nas aulas”; 2.2.2 “O professor discute os resultados das avaliações esclarecendo suas dúvidas? ”; e 2.2.3 “O professor utiliza o SIGAA ou outro meio eletrônico para manter contato com o aluno?” “ 3.1.6 “Você cumpre as atividades solicitadas pelo professor? “ 3.1.7 “Você estuda os conteúdos fora do horário de aula? “

O segundo através de questionário individual anônimo, hospedado na plataforma “Formulários Google”, utilizando o modelo proposto por Cardoso e Lima (2010), adaptado para a atual situação. Havia oito questões numa escala de 0 a 4 no qual 0 representa “Nenhuma Importância” e 4 “Muito Importante”. Por fim, havia uma questão final aberta para que os estudantes pudessem tecer maiores comentários, expressar suas dificuldades e sugestões. Obteve-se vinte respostas ao questionário, o qual não tinha caráter obrigatório.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Como estimado por Albanese e Mitchell (1993), antes de se iniciar a análise das respostas, deve-se levar em conta a faixa percentual de 4% a 20% de estudantes que não se adaptariam bem à PBL. A partir disso, realizou-se a média das respostas obtidas para cada pergunta contida no questionário, conforme exposto na Tabela 1.

Tabela 1 - Média das respostas dos alunos numa escala de 0 a 4.

Quanto contribuiu para fixação e aplicação dos conteúdos	3.3
Construção do auto aprendizado	3.2
Ser desafiado a esclarecer sua própria opinião	3.15



Aumento de tempo destinado à disciplina	3.1
Participação do professor/monitores durante o PBL	2.9
Maior encorajamento com relação ao trabalho em equipe	2.4
Quanto a metodologia contribuiu para realização do trabalho de campo	2.1

Fonte: Elaborado pelos autores.

O item com maior avaliação por parte dos estudantes, “Quanto contribuiu para fixação e aplicação dos conteúdos”, possivelmente encontra sua explicação no comentário feito pelo aluno A7, que diz: “A metodologia do PBL foi bem interessante, pôde trazer mais dinamismo à disciplina em questão”. Esse aumento no dinamismo está em consonância com Albanese e Mitchell (1993) e Ribeiro (2005).

Os dois itens seguintes com maiores avaliações, “Construção do auto aprendizado” e “Ser desafiado a esclarecer sua própria opinião”, parecem estar em contradição com as respostas apresentadas por A1 “[...] formulação do texto mais esclarecedora para não gerar tanta dúvida como tive juntamente com meu grupo”, A4 “gostaria de um debate anterior, explicando a problemática de cada rodada e os prováveis caminhos para solução”, A5 “Por exemplo, antes de ser feito o *heijunka*, ter uma aula para explicar um exemplo de como fazê-lo”. Essa preferência por questões fechadas que levam a uma resposta única parece ter origem no sistema educacional tradicional, no qual não há espaço para muitas dúvidas e sempre há uma resposta correta. Ao se deparar com umas situações que fujam à esse padrão, é natural que haja certo desconforto (STINSON; MILTER, 1996).

O item “Aumento de tempo destinado à disciplina” apresentou uma média alta e foi bastante abordado nos comentários, sendo esse, talvez, o principal entrave à aplicação do PBL. O estudante E6 alega que “Outra forma de melhorar o PBL seria eliminar o trabalho das ferramentas *lean* e focar mais no PBL”. A8 afirma que “Toma muito tempo”, A9 “A metodologia em si foi muito boa, o problema foi o acúmulo de tarefas juntamente às outras disciplinas” e A7 “No início, houve discussão em sala sobre os resultados dos PBLs, porém, com o desenvolver da disciplina, isso se perdeu. Acredito que esse momento seria interessante manter.” Essas falas parecem convergir para uma dificuldade apontada por Ribeiro (2005) como gerência do tempo, uma vez que o PBL exige esforço constante ao longo do semestre, não necessariamente um aumento real do tempo exigido.

Uma possível solução para esse problema é sugerido pelo aluno A3, quando recomenda: “Colocar essa tarefa em GSP3; fazer *link* com outras matérias do curso como Engenharia da Qualidade”. Essa integração entre disciplinas é bastante válida, visto que promoveria um melhor entendimento dos conhecimentos de forma transversal e, ao mesmo tempo, facilitaria a vida dos estudantes ao trabalhar em um projeto ao invés de vários menores.

A respeito de “Participação do professor/monitores durante o PBL”, percebe-se que os estudantes esperam posturas mais diretivas por parte do docente e dos monitores, como exposto na fala de A4 “Seria legal também um envio da resolução por parte dos monitores (gabarito da rodada), após encerrado o prazo de submissão”. Corroborando com tal pensamento, A5 diz: “Gostei muito do uso da metodologia, o único problema foi o suporte dado pela professora. O conteúdo foi dado superficialmente, sem o uso de exemplos e ao executar o PBL sentíamos muita dificuldade”. Essas falas parecem refletir certo incômodo ao se deparar com uma situação



na qual o professor não determina a profundidade do conteúdo estudado e quando o objetivo maior é fomentar discussões, não buscar a “resposta correta”.

Outro questionamento feito foi quanto ao “Maior encorajamento com relação ao trabalho em equipe”, que segundo A10 “[...] uma metodologia da disciplina que acabou atrapalhando os trabalhos e indiretamente o PBL foram os três grupos diferentes para cada trabalho: um com três, um com cinco e um com nove, se fosse um grupo só com cinco pessoas acredito que seria melhor o rendimento em todos os trabalhos”. Vale ressaltar que antes do início do semestre, a quantidade de estudantes por grupo foi definido pela professora e pelos monitores de acordo com o escopo de cada trabalho. E isto foi apontado como algo prejudicial para o processo, sendo assim reconhecido o fato de que um único grupo diminuiria o desconforto da transição entre projetos e possivelmente aumentaria a qualidade dos mesmos.

O ponto com menor avaliação “Quanto a metodologia contribuiu para realização do trabalho de campo”, parece ter sua explicação na dificuldade por parte dos estudantes de perceberem a atividade de campo como um PBL no qual as dificuldades deixam de ser fictícias e passam a serem reais. Esperava-se aqui uma avaliação positiva, uma vez que os problemas foram enfrentados previamente. Talvez se as atividades fossem denominadas “PBL fictício” e “PBL real” essa percepção fosse maior. Contudo, na avaliação da disciplina, os estudantes avaliaram com 8,87 numa escala de 0 a 10 o questionamento “Metodologias que favoreçam o aprendizado” (com 38 respostas), apontando que apesar das dificuldades, novas alternativas são bem vistas e podem obter resultados melhores à medida que são aperfeiçoadas.

5. CONCLUSÃO

Por avaliar os estudantes durante praticamente todo o semestre, juntamente com os coeficientes de correção individuais, acredita-se que haja uma menor discrepância entre o conhecimento apropriado por parte do estudante o avaliado pelo professor. Esse tópico dialoga com Pinto et al (2014), no qual a realização constante de momentos de *feedback* permite identificar lacunas de conhecimento de forma mais rápida e precisa, tanto da disciplina em questão quanto em disciplinas passadas, e trabalhar um conteúdo personalizado às dificuldades de cada estudante.

Um entrave encontrado foi a transição de como o estudante se vê enquanto sujeito na aprendizagem. Como apontado por Ribeiro (2005), o PBL não resolverá todos os problemas no ensino de engenharia. Após vivenciar toda uma vida dentro de um sistema educacional tradicional, pode haver dificuldades ao se transitar para um modelo ativo. Outros pontos limitantes deste trabalho foram a aplicação em uma única disciplina e o caráter essencialmente qualitativo da pesquisa.

Todavia, a experiência com o PBL foi extremamente enriquecedora, e apesar das dificuldades apontadas anteriormente, o objetivo do trabalho foi atingido, ou seja, a metodologia foi aplicada e a partir disso, melhorias foram indicadas baseadas na análise das percepções dos estudantes sobre o método.

Para aplicações futuras, sugere-se que a metodologia seja implementada de forma transversal em disciplinas correlatas como forma de promover maior integração dos conhecimentos e diminuir a dificuldade em relação ao tempo. Desta forma, os estudantes poderiam se dedicar a um único projeto, no qual os grupos entregariam além das respostas, relatórios periódicos com o que foi trabalhado pelo grupo nesse período e o que será trabalhado no período seguinte, permitindo um maior controle por parte do docente sobre



o que foi planejado e propriamente realizado. Outra sugestão é que sejam realizados momentos de discussão em sala de aula ao longo da execução da metodologia, como forma de compartilhamento e consolidação dos conhecimentos.

6. REFERÊNCIAS

- ABEPRO. **Áreas e Sub-áreas de Engenharia de Produção**. Disponível em: <<https://www.abepro.org.br/interna.asp>>. Acesso em 26 de março de 2017.
- ALBANESE, M.A.; MITCHELL, S., **Problem-based learning**: a review of literature on its outcomes and implementation issues. *Academic Medicine*, 1993, 68, 52–81.
- BARBOSA, E. F.; MOURA, D. G. de. **Metodologias ativas de aprendizagem no ensino de engenharia**. In: XIII International Conference on Engineering and Technology Education–INTERTECH. 2014.
- BATALHA, Mário Otávio et al. **Introdução à engenharia de produção**. 3. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2008. 321 p.
- BOK, D. **Needed**: a new way to train doctors. In: *New directions for medical education*. Nova Iorque: Springer-Verlag, 1989.
- BRIDGES, Edwin M.. **Problem-based learning for administrators**: with the assistance of Philip Hallinger. Eugene: ERIC Clearinghouse On Educational Management, 1992. 164p
- CAMP, G. **Problem – Based Learning**: A Paradigm Shift or a Passing Fad? Disponível em: <<http://www.med-ed-online.org/f0000003.htm>>. Acesso em: 12 mar. 2017.
- CARDOSO, M; LIMA, S. **Aplicação da aprendizagem baseada em problemas em engenharia de produção**: uma proposta para o ensino de logística. In: Anais do XXX Encontro Nacional de Engenharia de Produção (ENEGEP), São Carlos, SP, Brasil, 2010.
- ESCRIVÃO FILHO, E.; RIBEIRO, L. R. C. **Aprendendo com PBL – Aprendizagem baseada em problema**: relato de uma experiência em cursos de Engenharia da EESC-USP. *Revista Minerva*, v. 6, p. 23-30, 2009.
- FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia**: saberes necessários à prática educativa. São Paulo: Paz e Terra, 1996.
- GERHARDT, T. E.; SILVEIRA, D. T. **Métodos de pesquisa**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009.
- GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2007.
- MACAMBIRA, P. M. F. **A Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP)**: uma aplicação na disciplina “gestão empresarial” do curso de Engenharia Civil. In: Anais do XL Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia (COBENGE), Belém, PA, Brasil, 2012.
- MIGUEL, P.; et al. **Metodologia de pesquisa em engenharia de produção e gestão de operações**. 2. ed. Rio de Janeiro. Elsevier: ABEPRO, 2012.
- PASSOS, F. L. et al. **Aprendizado baseado em problema**: o PBL nos cursos de engenharia e arquitetura no Brasil. In: Anais do XLII Congresso Brasileiro de Educação de Engenharia(COBENGE), Fortaleza, CE, Brasil,2010.
- PINTO, C. P. et al. **Análise do método de avaliação de uma disciplina de engenharia fundamentada na aprendizagem baseada em problemas**. In: Anais do XLII Congresso Brasileiro de Educação de Engenharia (COBENGE), Juiz de Fora, MG, Brasil,2014.
- PPC: **Projeto Pedagógico do Curso Engenharia de Produção**. Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Natal, 2017.



- RIBEIRO, L. R. C. **A Aprendizagem Baseada em Problemas (PBL):** uma implementação na educação em engenharia na voz dos atores. 2005. Tese de Doutorado – Curso de Pós-Graduação em Educação, Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), São Carlos, 2005
- RIBEIRO, L. R. C. **Aprendizagem baseada em problemas (PBL) na educação em engenharia.** Revista de Ensino de Engenharia, v. 27, n. 2, p. 23-32, 2008 – ISSN 0101-5001.
- SAVIN-BADEN, M., **Problem-based Learning in Higher Education: Untold Stories,** Buckingham: Open University Press, 2000.
- SILVA, A. M.S. et al. **Aprendizagem baseada em problemas (PBL) nas aulas práticas laboratoriais do curso de engenharia elétrica do IFBA, campus de Paulo Afonso.** In: Anais do XLIV Congresso Brasileiro de Educação de Engenharia (COBENGE), Natal, RN, Brasil, 2016.
- SILVA, E. L.; MENEZES, E. M.. **Metodologia da Pesquisa e Elaboração de Dissertação.** 3ª edição revisada e atualizada. Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção. Laboratório de Ensino a Distância. 2001. 121p.
- SILVEIRA, M. A. **A formação do engenheiro inovador: uma visão internacional.** Marcos Azevedo da Silveira. – Rio de Janeiro PUC-Rio, Sistema Maxwell, 2005.
- STINSON, J. E.; MILTER, R. G. **Problem-based learning in business education: curriculum design and implementation issues.** In: WILKERSON, L.; GIJSELAERS, W. H. (eds.). Bringing problem-based learning to higher education. São Francisco: Jossey-Bass Publishers, 1996, p. 33-42.
- THIOLLENT, M. **Metodologia da pesquisa-ação.** 15 ed. São Paulo: Cortez, 2007. TORRES, P. L.; IRALA, E. ADRIANO F.. **Aprendizagem colaborativa: teoria e prática.** 2014. In: TORRES, Patrícia Lupion (org) Complexidade: redes e conexões na produção do conhecimento. Curitiba: SENAR – PR., 2014

IMPLEMENTATION AND ANALYSIS OF PROBLEM BASED LEARNING METHODOLOGY (PBL) IN PRODUCTION ENGINEERING SUBJECT

Abstract: *Over last years, Engineering education has been allowing itself to have new learning forms, as education generally is. It is necessary to think new methodologies more interactive between students and professors to establish searches, comprehension and interpretation of chosen topics. Facing this, this article's objectives are presenting the performed methodology in the Production System Management II subject, in Federal University of Rio Grande do Norte, and propose improvements based on analysis of students' perceptions about the active methodology applied. In this sense, researchers have selected action research in a way to act as facilitators with the students, challenging them through a "game/simulation", which presented the problems before classes were taught. As results, it could be observed dynamism raise, narrowing the professor-student relationship, greater autonomy and elevation on students' perceived workload. It has been concluded PBL will not solve all Engineering education problems, still being an enhancing alternative for everyone involved.*

Keywords: *Problem-based learning, Production Engineering, Active learning methodologies, Engineering operations.*