



ANÁLISE DE EXPERIÊNCIAS DE PROBLEM E PROJECT BASED LEARNING EM CURSOS DE ENGENHARIA CIVIL

Veronica Mariti Sesoko – ve_m_s@hotmail.com

Centro Universitário do Instituto Mauá de Tecnologia - Escola de Engenharia Mauá
Praça Mauá 1
09580-900 – São Caetano do Sul – SP

Octavio Mattasoglio Neto – omattasoglio@maua.br

Ciclo Básico - Centro Universitário do Instituto Mauá de Tecnologia - Escola de Engenharia Mauá
Praça Mauá 1
09580-900 – São Caetano do Sul – SP

Resumo: *Este artigo expõe os conceitos e a estrutura do Problem Based Learning (PBL) e do Project Based Learning (PjBL) que são metodologias ativas de ensino e, principalmente a aplicabilidade dessas propostas no curso de engenharia, dando ênfase para a Engenharia Civil e Engenharia Ambiental. Todo o trabalho está baseado em artigos sobre o tema, publicados principalmente no Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia - COBENGE do ano 2008 ao ano 2013, a partir dos quais se buscou definir o PBL e o PjBL, suas diferenças, vantagens, dificuldades e algumas possíveis soluções para a aplicação dessas metodologias, considerando o cenário atual da engenharia e da função do engenheiro. O uso dessas metodologias de ensino em engenharia revela-se como um bom caminho a ser seguido, já que proporciona habilidades técnicas e não técnicas, como por exemplo: trabalho em equipe, gestão de projetos, exposição de ideias e capacidade de solucionar e buscar meios de resolução de problemas, itens que estão sendo requisitados pelo mercado de trabalho e que devem ser obtidos durante a graduação em engenharia.*

Palavras-chave: *Problem Based Learning, Project Based Learning, Engenharia Civil.*

1. INTRODUÇÃO

Muitas escolas de engenharia utilizam o método tradicional de ensino, que consiste em uma metodologia baseada em transmitir conteúdos através de aulas expositivas, na qual o aluno é passivo e o professor é o detentor do conhecimento, ou seja, o papel dos estudantes é apenas adquirir conhecimentos específicos do professor.

O mundo profissional atual necessita de profissionais que detenham conhecimentos técnicos e também habilidades transversais, que devem ser desenvolvidas durante a graduação para que os discentes ingressem na profissão com essas habilidades, ao invés de obtê-las durante a experiência profissional.

Nas últimas décadas as escolas e engenharia estão buscando novas metodologias que supram as necessidades exigidas para um bom engenheiro, que são os conhecimentos



específicos e as habilidades transversais (capacidade de se expressar, pró-atividade, liderança, trabalho em equipe e gestão de projetos), e vêm estudando as metodologias ativas, mais especificamente o *Problem Based Learning* (PBL) e o *Project Based Learning* (PjBL).

Considerando esse contexto, este trabalho de pesquisa, tem por objetivo apresentar essas duas metodologias de ensino, definindo-as, apresentando suas estruturas, citando suas vantagens e desvantagens, as principais dificuldades de implantação e possíveis soluções e apresentando algumas diferenças entre elas, a partir de trabalhos que discutem e relatam a implantação dessas estratégias em cursos de engenharia, com um foco maior em Engenharia Civil e Engenharia Ambiental.

Com isso, busca-se divulgar e esclarecer dúvidas com relação às metodologias ativas citadas, para que o ensino passe a suprir as exigências esperadas de um aluno graduado em engenharia.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Metodologias ativas são aquelas cujo aprendizado está centrado no aluno, que assume a corresponsabilidade pelo aprendizado passando a exercer um papel ativo, portanto o professor passa a ser um tutor com papel de facilitador, que tem como função estimular, motivar, provocar e questionar os estudantes, deixando de ser o único detentor e transmissor do conhecimento. Nessa concepção tanto habilidades não técnicas como as técnicas, são desenvolvidas.

2.1. *Problem Based Learning* (PBL)

O *Problem Based Learning* (PBL) é uma metodologia colaborativa, construtivista e contextualizada, onde se utilizam problemas para iniciar, direcionar e motivar a aprendizagem de conceitos, teorias e o desenvolvimento de habilidades transversais, por exemplo: liderança, boa comunicação, trabalho em equipe, gestão de projetos e pro atividade. Nessa metodologia, uma sequência de situações problemáticas são propostas aos alunos, sem que os conhecimentos necessários para a resolução sejam previamente trabalhados pelo professor. O problema pode ser real ou idealizado, deve ter solução aberta, pode conter diversas soluções, além de conter objetivos contraditórios e/ou condições de contorno complexas, que forcem os estudantes a fazer considerações com base técnica para poder solucionar o problema. O principal objetivo não são os conceitos utilizados durante o processo de resolução e sim as decisões e considerações adotadas e os questionamentos feitos para chegar à solução final.

A estrutura do PBL se baseia nas seguintes etapas (SOUSA, 2011 e CORRÊA *et al.*, 2013):

1. Esclarecimento: leitura da situação-problema e esclarecimento dos termos ou expressões difíceis ou desconhecidos ou que geraram dúvidas. Nesta etapa deve-se esclarecer as dúvidas.
2. Definição do problema: identificação e definição do problema proposto e formulação da melhor forma para a busca de uma solução, sem procurar sua causa e consequência.
3. Análise do problema: o grupo discute/expõe suas ideias, compartilhando seus conhecimentos prévios e apresentação de informações consideradas relevantes para o entendimento do problema, ou seja, os alunos tentam explicar o problema com base no seu conhecimento próprio.



4. Resumo das etapas anteriores: comparação entre as ideias para resumir a discussão lembrando os problemas listados, reunindo os conhecimentos prévios do grupo e esquematizando as hipóteses levantadas.
5. Formulação dos objetivos de aprendizagem: formulação dos objetivos de aprendizagem com base nos estudos das etapas anteriores, identificando os assuntos que devem ser usados para a resolução do problema, podendo cada estudante identificar algum interesse individual ou aprofundar em algum assunto específico.
6. Estudo individual ou busca de informações: estudo individual sobre os assuntos levantados no item anterior, o professor pode indicar uma bibliografia básica, porém o aluno deve buscar outras fontes de informação e compartilhá-las com o grupo.
7. Discussão em grupo: integração das informações obtidas para resolver o caso esquematizando a solução de acordo com os conhecimentos adquiridos na fase individual. O professor deve estar presente para intervir caso algum ponto esteja duvidoso ou com interpretação equivocada.

O modelo dinamarquês que é o pioneiro em PBL se divide em três tipos de PBL (PASSOS, 2010 e MATSUMOTO, 2008), são eles:

- a) Projeto atribuído: alto nível de planejamento e controle pelo professor, porque ele que define o problema, o tema e também os métodos a serem utilizados pelos estudantes para a resolução, logo o professor, sabe previamente o que será explorado e as direções a serem seguidas pelos alunos.
- b) Projeto disciplina: a disciplina e o tema são pré-definidos, mas diferente do tipo anterior, os alunos tem livre escolha do problema ou o problema é dado e existe uma lista de métodos a ser escolhido.
- c) Projeto problema: o problema é o ponto de partida, logo ele determina a escolha das disciplinas e métodos e não o contrário, ou seja, os estudantes tem que resolver um problema analisando-o para encontrar métodos de solucioná-lo, dessa forma o objetivo é fazer com que os alunos aprendem a analisar problemas e escolher métodos para resolvê-los. Esta é a ideia original do PBL.

Geralmente utilizam-se todos os tipos de PBL, nos quais os alunos iniciam com o projeto atribuído e o projeto disciplina, depois param de fazer o atribuído e começam a desenvolver o projeto problema e ao final da graduação realizam apenas o projeto problema. Essa organização se dá para que os alunos acostumem com o PBL no início, e no final consigam desenvolver todas as habilidades esperadas quando aplicada essa metodologia ativa.

2.2. *Project Based Learning (PjBL)*

O *Project Based Learning (PjBL)* diferentemente do PBL se baseia na elaboração de projetos para desenvolver as habilidades transversais, ao invés da utilização da sequência de problemas. A principal diferença é que para a elaboração de um projeto é necessário uma contextualização mais precisa e vivenciada, dessa forma acontece um maior número de considerações a serem feitas e mais tarefas, porque um projeto nada mais é do que um objetivo a ser alcançado, mas para que isso ocorra existem diversas etapas, onde cada etapa tem problemas para serem solucionados, ou seja, como se fossem vários problemas integrados.

Estrutura do PjBL, relacionando o modelo real com o pedagógico e detalhando cada uma das etapas do processo pedagógico (SILVEIRA *et al.*, 2008).

1. Observação:



- a) Contato com o cliente: levantamento dos objetivos do cliente.
2. Modelagem:
 - b) Definição inicial do problema: entender o problema sem pensar nas soluções, ou seja, levantar alternativas para atender os objetivos do cliente e listar empecilhos.
3. Concepção:
 - a) Estudo de viabilidade técnica e econômica: ver soluções para problemas técnicos e econômicos definidos no item 2.
 - b) Montagem (escolha das soluções, planejamento e estudos de marketing): definir os rumos do projeto, como prazos, etapas e recursos, elaborando um cronograma inicial. O estudo de marketing visa vender a ideia do projeto, convencendo que é possível realizá-lo.
 - c) Concepção (estudos e primeiros testes): projeto inicial com primeiras validações, por parte do grupo que está realizando/desenvolvendo o projeto.
4. Comunicação:
 - a) Apresentação e documentação: apresentação do projeto inicial ao cliente.
5. Otimização:
 - a) Crítica do cliente: opinião do cliente sobre o projeto inicial, é um retorno, um *feedback*.
 - b) Renegociação dos objetivos e restrições: acrescenta-se novas cláusulas ao contrato, ou seja, mais restrições e exigências feitas com relação ao projeto, e deve-se alertar o cliente dos novos impactos (se é possível realizar novas exigências e divulgar novos prazos devido as alterações).
6. Simulação:
 - a) Estudo de riscos e impactos (humanos, técnicos, econômicos, ambientais, legais e normativas): soluções para minimizar impactos negativos, mitigar riscos.
7. Implementação ou implantação:
 - a) Realização: implantação de todos os recursos necessários para a implementação do projeto.
8. Validação:
 - a) Realimentação final com o cliente: aprovação final do cliente, onde o cliente já está fazendo usufruto do novo produto desenvolvido na prática e relata suas experiências a respeito do projeto/produto desenvolvido.
9. Comunicação:
 - a) Preparação da documentação: registro de todos os procedimentos utilizados no projeto e elaboração das regras de utilização do produto (manual de uso).
 - b) Apresentação final ao júri: elaboração de um documento escrito e apresentação oral do projeto. Portanto têm que conter o objetivo do trabalho, como foi desenvolvido, resultados obtidos, retorno do cliente (opinião do cliente) e conclusões.

A estrutura acima apresentada é indicada para projetos bem complexos. Uma estrutura mais simplificada de PjBL seria da seguinte forma:

1. Fornecer/escolher o tema do projeto.
2. Coletar fatos: entender o projeto proposto (pesquisa inicial), formular os problemas envolvidos e estabelecer os objetivos do trabalho.
3. Criar ideias para resolver ou elaborar o projeto.
4. Aprender os conteúdos necessários para a realização do projeto/produto.

5. Discussão das propostas de solução e realização do trabalho, sua viabilidade e chegue-se a uma solução a ser implantada.
6. Elaboração e implementação do projeto/produto.
7. Realização de testes, coletando dados e verificando os resultados obtidos.
8. Elaboração de um relatório escrito e de um seminário (apresentação oral) contendo: o objetivo, a descrição do projeto, a metodologia aplicada, os resultados e análises realizadas e por fim a conclusão do grupo com relação ao trabalho.

3. METODOLOGIA

O trabalho trata de uma pesquisa bibliográfica conduzida por dois diferentes caminhos. O primeiro refere-se ao levantamento para a caracterização do PBL e do PjBL. Nesse caminho buscaram-se trabalhos que pudessem identificar essas duas estratégias, suas semelhanças, diferenças, dificuldades identificadas nas suas aplicações e possíveis soluções indicadas.

O segundo caminho de investigação bibliográfica foi o levantamento dos trabalhos com as estratégias PBL e PjBL, publicados nos anais do COBENGE, desde 2008 até 2013, exclusivamente ligados à Engenharia Civil ou Engenharia Ambiental. Foi determinado que 6 anos é um período razoável para a pesquisa, porque representa um período atual do evento, no qual tem aumentado as publicações sobre essas estratégias.

Na análise dos trabalhos, o título foi o primeiro elemento indicativo do uso das estratégias do PBL e do PjBL. Em seguida, pela leitura no resumo do trabalho foi possível se ter ideia se havia efetivamente uso dessas estratégias. Em seguida, realizou-se uma análise mais profunda no conteúdo, visando identificar como a estratégia era utilizada, sua relação com teoria e dificuldades na sua aplicação.

Do total de trabalhos publicados nos anais do COBENG a Tabela 1, indica a quantidade de trabalhos realizados e a quantidade de trabalhos analisados.

Tabela 1 - Trabalhos sobre PBL e PjBL analisados, desde 2008 até 2013

Ano	Realizados	Analisados
2008	11	4
2009	8	3
2010	4	2
2011	14	2
2012	10	3
2013	8	5
Total	55	19

4. DADOS E RESULTADOS

Além das semelhanças e diferenças entre o PBL e o PjBL, será detalhado as vantagens e desvantagens de cada uma dessas estratégias e sua aplicação em cursos de Engenharia Civil e Ambiental.

4.1. Semelhanças e diferenças entre o PBL e o PjBL

Algumas diferenças entre o PBL e o PjBL:

Quadro 1 – Diferenças entre as metodologias

	PBL	PjBL
Objetivo	O objetivo é o estudante definir estratégias de estudo e obtenção de informações para formular hipóteses de solução para os problemas/desafios (MACAMBIRA, 2009).	O objetivo é o aluno criar novos produtos e / ou processos que possam ser utilizados na vida real, ou seja, é criar inovações (SILVEIRA <i>et al.</i> , 2008; PINTO; MATTASOGLIO Neto, 2014).
Abordagem educacional	Modelo de pesquisa, cujo foco é a análise do contexto interdisciplinar para chegar à solução do problema. (PINTO; MATTASOGLIO Neto, 2014).	Modelo real de produção, tanto que foi possível realizar um comparativo da estrutura real e da pedagógica realizada no item 2.2 (SILVEIRA <i>et al.</i> , 2008; REZENDE Júnior, 2013).
Estrutura curricular	Currículo organizado com base na proposição de questões, com foco no processo (SAMUEL; CAMPOS (2013), Apud: PINTO; MATTASOGLIO Neto, 2014).	Currículo organizado com base na proposição de tarefas, com foco no produto (SAMUEL; CAMPOS (2013), Apud: PINTO; MATTASOGLIO Neto, 2014).
Tempo de realização	Por ser mais simples que o PjBL, o PBL tende a levar menos tempo para ser realizado.	Basicamente o PjBL é composto de um conjunto de problemas que tendem a ser mais complexos, o PjBL demanda mais tempo para ser terminado (1 bimestre a 1 ano) (ALMEIDA <i>et al.</i> , 2012).
Integração entre teoria e prática	Pesquisa-se a teoria para a solução do problema e discute-se criticamente a melhor hipótese (MACAMBIRA, 2009)	Criam-se ideias, pesquisa-se sobre a ideia para realizar o teste, obtendo-se resultados, e a partir daí formulam-se teorias e hipóteses (SILVEIRA <i>et al.</i> , 2008).
Papel dos estudantes	Definir o que pesquisar e ferramentas a serem utilizadas para obter as informações necessárias (MACAMBIRA, 2009).	Ter ideias para execução do projeto / produto, definir as tarefas de cada um e um cronograma, implantar o trabalho e discutir e analisar os resultados (SILVEIRA <i>et al.</i> , 2008).
Visão Global	Os alunos estudam casos com pequenas tarefas, que incluem questões e soluções conhecidas (PINTO; MATTASOGLIO Neto, 2014).	Os alunos criam produtos com grandes tarefas que levam a inovar soluções para problemas desconhecidos (PINTO; MATTASOGLIO Neto, 2014).

Fonte: os autores.

4.2. Vantagens no uso do PBL e do PjBL

Vantagens mais citadas nos trabalhos:

- Aprende-se a buscar ferramentas e metodologias para solucionar problemas e elaborar projetos (REZENDE Júnior, 2013; VILLAS-BOAS, V. *et al.*, 2012; SPERANZA Neto, 2010).
- Aprender a trabalhar em equipe, ou seja, aprende-se a escutar a opinião dos outros, a expor / vender suas ideias, dedicação, responsabilidade, construção de relatórios de atividades, senso de liderança e submissão, ser flexível e compreensivo, gestão de projeto, elaboração e cumprimento do cronograma e aprender a lidar com as diferenças pessoais (NEVES, 2009; SCHNEIDER, 2008; VILLAS-BOAS, V. *et al.*, 2012; TORRES, 2011; CORRÊA, 2013; MATSUMOTO; FURUIE, 2008; VALENTE, 2012; SILVEIRA, 2008; NEVES, 2009; MACAMBIRA, 2009).

- Interdisciplinaridade e entendimento da relação entre o conteúdo teórico e a prática (PEREIRA; ARAÚJO, 2011; TORRES, 2011; FERNANDES, 2013; CORRÊA, 2013; SILVEIRA, 2008).
- Contato com temas atuais (ALMEIDA *et al.*, 2012).
- Visão do trabalho do engenheiro e aquisição de consciência de responsabilidade econômica, social e ambiental (VILLAS-BOAS, V. *et al.*, 2012; SPERANZA Neto, 2010; SILVEIRA, 2008; NEVES, 2014).
- Detectar possíveis deficiências na formação de engenharia (VALENTE, 2012).
- Mais próximo à realidade, onde primeiro se têm o problema e depois se procura a teoria para resolvê-lo (VALENTE, 2012).
- Ativação do conhecimento prévio (DAVID; PATEL, 1995 apud NEVES, 2009; BARROS; AMORIM, 2013; TORRES, 2011; FERNANDES, 2013).
- Facilita transferência de princípios e conceitos, ou seja, se o problema for diferente os alunos conseguem lembrar e pensar se o conceito utilizado pode vir a ser aplicado e reajustado em um novo problema a ser estudado (DAVID; PATEL, 1995 apud NEVES, 2009).
- Melhor fixação de conhecimentos (SCHIMIDT, 1983; PEREIRA; ARAÚJO, 2011; BARROS; AMORIM, 2013; FERNANDES, 2013; CORRÊA, 2013; MATSUMOTO; FURUIE, 2008).
- Responsabilidade pela própria aprendizagem (PEREIRA; ARAÚJO, 2011; SCHNEIDER, 2008; BARROS; AMORIM, 2013; CORRÊA, 2013).
- Automotivação para aprender (DAVID; PATEL, 1995 apud NEVES, 2009; PEREIRA; ARAÚJO, 2011; CORRÊA, 2013).
- Maior relacionamento dos alunos com os professores, interação dos próprios alunos entre si e comunicação interna entre os membros do corpo docente (PEREIRA; ARAÚJO, 2011; FERNANDES, 2013; CORRÊA, 2013; ALMEIDA *et al.*, 2012).
- Desenvolve análise crítica (PEREIRA; ARAÚJO, 2011; SCHNEIDER, 2008; SPERANZA Neto, 2010; NEVES, 2009).
- Desenvolvimento de habilidades transversais (liderança, trabalho em equipe, comunicação, solução de conflitos, desenvolvimento de visão sistêmica, gestão de projetos e conhecimento multidisciplinar) (TORRES, 2011; CORRÊA, 2013; VALENTE, 2012; SILVEIRA, 2008; NEVES, 2009).

4.3. Dificuldades e possíveis soluções

As maiores dificuldades constatadas de acordo com os artigos lidos, e possíveis soluções para alguns desses desafios:

Quadro 2 – Principais dificuldades e possíveis soluções

	Dificuldades:	Possíveis soluções:
Professor (facilitador)	<ul style="list-style-type: none"> - Alguns não se adaptam ou aceitam a metodologia (SILVEIRA, 2008). - Contratação de profissionais aptos à metodologia e como verificar se eles serão bons professores (CORRÊA, 2013; PINTO; MATTASOGLIO Neto, 2014). - Dificuldade em identificar quando e de que 	<ul style="list-style-type: none"> - Fornecer cursos/treinamentos para os professores sobre metodologia ativa e cursos para serem bons facilitadores (REZENDE Júnior, 2013; CORRÊA, 2013; CORRÊA, 2013). - Buscar experiência com outros professores de universidades que já utilizam metodologias



	<p>forma o aluno necessita de instruções adicionais e como fornecê-las sem transmitir sua opinião e o caminho para a resolução, ou seja, sem tirar a autonomia do aluno (SCHNEIDER, 2008; SPERANZA Neto, 2010; NEVES, 2009).</p> <p>- Elaboração do problema: dificuldade de elaborar um problema rico e consistente com base em um grupo de informações (NEVES, 2014; CORRÊA, 2013; PINTO; MATTASOGLIO Neto, 2014; NEVES, 2009).</p>	ativas.
Conteúdo	<p>- Conteúdo aprendido ao final do curso é menor que o de um aluno de um curso tradicional, pois é impossível fornecer a mesma quantidade no mesmo período de tempo (NEVES, 2014; VILLAS-BOAS, V. <i>et al.</i>, 2012; CORRÊA, 2013).</p> <p>- Dificuldade em distribuir os conteúdos ao longo dos semestres ou anos letivos (SPERANZA Neto, 2010; PASSOS, 2010).</p> <p>- Redução na carga horária de estudos dirigidos (PASSOS, 2010).</p>	<p>- A justificativa é que o ensino ativo ensina o aluno a buscar meios para conseguir resolver os problemas, logo o conteúdo não fornecido em aula pode ser buscado conforme a necessidade e assim, ser aprendido.</p> <p>- Não houve diferenças de resultados nos exames escritos tradicionais (MATSUMOTO; FURUIE, 2008).</p> <p>- Buscar conhecimento com universidades que já possuem experiência em metodologias ativas.</p>
Custo	- Maior custo de investimento em laboratórios e capacitação dos professores (NEVES, 2014; MATSUMOTO; FURUIE, 2008; ALMEIDA <i>et al.</i> , 2012).	
Infraestrutura	- Fornecer mais espaço de pesquisa (biblioteca, computadores e laboratórios), e mais técnicos de laboratório para acompanhar os testes que os alunos necessitam realizar, fora do horário de aula (PEREIRA; ARAÚJO, 2011; ALMEIDA <i>et al.</i> , 2012; NEVES, 2009).	
Avaliação	<p>- Dificuldade em avaliar a eficiência do método e o conteúdo apreendido pelo aluno (SPERANZA Neto, 2010; CORRÊA, 2013; CORRÊA, 2013; PASSOS, 2010).</p> <p>- Avaliação em programas do tipo ENADE (Exame Nacional de Desempenho dos Estudantes), cujo foco é a capacidade de memorização do aluno (PASSOS, 2010; SILVEIRA, 2008).</p>	<p>- Avaliar a base de conhecimentos durante a discussão do problema, o processo de raciocínio durante as discussões das soluções, habilidade de comunicação durante todo o desenvolvimento do trabalho, habilidades de avaliação própria e dos colegas de grupo. Fora isso dar a oportunidade do estudante demonstrar o que ele aprendeu e implantar suas ideias, sempre que possível (NEVES, 2009).</p> <p>- Avaliar a base de conhecimentos durante a discussão do problema, o processo de raciocínio durante as discussões das soluções, habilidade de comunicação durante todo o desenvolvimento do trabalho, habilidades de avaliação própria e dos colegas de grupo. Fora isso dar a oportunidade do estudante demonstrar o que ele aprendeu e implantar suas ideias, sempre que possível (NEVES, 2009).</p> <p>- Reestruturação do ENADE, para avaliar o conteúdo e outras habilidades pessoais</p>



		adquiridas, como por exemplo, implantar uma dinâmica de grupo no processo de avaliação. - Não houve diferenças de resultados nos exames escritos tradicionais (MATSUMOTO; FURUIE, 2008).
Aluno	- Mudança na postura, passando de passivo para ser ativo, ou seja, se tornar independente do professor (NEVES, 2009). - Pouco tempo para solucionar e desenvolver os problemas e projetos (SPERANZA Neto, 2010; ALMEIDA <i>et al.</i> , 2012).	- Período de adaptação à metodologia, começando com mais ajuda e interferência do professor (VILLAS-BOAS, V. <i>et al.</i> , 2012; PASSOS, 2010). - Facilitador deve incentivar os alunos a irem buscar soluções e ferramentas para auxiliá-los, motivando os por meio de questionamentos críticos para que os alunos raciocinem sobre todas as perspectivas (VALENTE, 2012; NEVES, 2009).

Fonte: os autores.

4.4. Análise de artigos de uso de PBL e PjBL em engenharia civil e ambiental

Analisando os vinte e três artigos utilizados na elaboração deste trabalho, nove eram sobre engenharia civil e ambiental, sendo que destas seis são experiências de implantação e três são somente a respeito da estrutura do PBL e PjBL.

No geral todos os artigos concluem que a implantação das metodologias ativas nos cursos de engenharia civil e ambiental, auxiliaram os alunos a aplicar conceitos na prática e desenvolver outras atitudes e habilidades requisitadas na profissão de engenharia.

O artigo que apenas retrata a estrutura das metodologias ativas é o artigo do Passos (2010) que descreve a experiência de três universidades pioneiras em experiências de metodologias ativas, sendo a Medicina da McMaster University of Health Sciences (Canadá) que utiliza o PBL e a University of Twente (Holanda) e a engenharia em Aalborg (Dinamarca) que implantou a metodologia baseada em projeto. Os artigos do Schneider (2008) e do Corrêa (2013) são de engenharia ambiental e PBL, e o de Macambira (2009) é em engenharia civil e PBL.

O artigo do Barros e Amorim (2013) teve como objetivo incentivar alunos do ensino médio de escolas públicas a conhecer melhor sobre a profissão de engenharia, aplicando alguns problemas básicos voltados a engenharia civil, visando que alguns alunos pudessem se sentir seguros em tentar seguir essa carreira profissional e pararem de temer o curso de engenharia em geral, e as disciplinas de exatas.

Os outros quatro artigos são de experiências de PBL em universidades brasileiras, sendo duas experiências em engenharia ambiental, as demais são em engenharia civil cujos focos foram: edificação sustentável (VALENTE, 2012), dimensionamento de sistemas de hidrantes prediais (PEREIRA; ARAÚJO, 2011) e materiais de construção civil (MAGGI; KRÜGER, 2009). Todos eles contam sobre a implantação, as dificuldades e os resultados.

Outro caso de implementação de PBL relacionado à civil está registrado no livro de Neves (2009), a experiência é de capacitação de gerentes na construção civil que é descrita desde o processo de implantação, metodologia, dificuldades, vantagens, motivação para a utilização do PBL e resultados.



5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A utilização das metodologias ativas, tanto o PBL quanto o PjBL, desenvolve habilidade não técnicas, porém essenciais à um profissional de engenharia, pois além do conhecimento técnico, são necessários: desenvolvimento de trabalhos em grupo, gestão de projetos, boa exposição de ideias e comunicação busca de soluções e meios para obter conhecimentos, pro atividade e responsabilidade social, econômica e ambiental.

Além disso, todas as experiências estudadas concluíram que apesar de não ser possível quantificar a eficiência do método, notou-se que os alunos, em geral, começaram a entender melhor a relação entre a teoria e a prática desenvolvida durante a graduação em engenharia, bem como as relações entre as disciplinas estudadas durante todo o curso, e que isso os incentivou a aprender e buscar o conhecimento.

Na engenharia civil, o uso dessas metodologias colaborará na otimização da evolução de um projeto durante sua concepção, execução e finalização, através do inter-relacionamento entre as áreas especializadas envolvidas, dando uma visão global do projeto a todos, e tendo como resultados: redução de custos e tempo, devido à organização, comunicação e soluções alternativas, dessa forma os objetivos são alcançados da melhor maneira possível.

Logo, o PBL e o PjBL pode ser uma solução viável e eficiente para que estudantes de engenharia se adaptem aos novos padrões de engenheiros, que deixaram de ser apenas bons calculistas e executores, e passaram a ser mais criativos, obtendo soluções viáveis interessantes tanto do ponto de vista técnico quanto do construtivo, arquitetônico, econômico, social e ambiental.

Agradecimentos

Ao Instituto Mauá de Tecnologia pelo apoio financeiro a esta pesquisa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, J. E. L. et al. Aprendizado baseado em projeto de pesquisa: uma contribuição sobre novas metodologias de ensino. Anais: XL - Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia. Belém: ABENGE, 2012.

BARROS, B. R.; AMORIM, J. A. O uso da metodologia ativa como forma de atrair alunos do ensino médio para a engenharia civil. Anais: XLI - Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia. Gramado: ABENGE, 2013.

CORRÊA, N. R. *et al.* Experiência baseada em problemas na disciplina ciência dos materiais do curso de engenharia ambiental. Anais: XLI - Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia. Gramado: ABENGE, 2013.

FERNANDES, B. L. Projetos interdisciplinares: aprendizagem baseada em problemas (PBL). Anais: XLI - Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia. Gramado: ABENGE, 2013.

GIANNOTTI, M. *et al.* Proposta de aplicação de PBL nos cursos de engenharia. Anais: XXXVI – Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia. São Paulo: ABENGE, 2008.



MACAMBIRA, P. M. F. A aprendizagem baseada em problemas (ABP): uma aplicação na disciplina de “gestão empresarial” do curso de engenharia civil. Anais: XL - Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia. Belém: ABENGE, 2012.

MACAMBIRA, P. M. F. Aplicação do método da aprendizagem baseada em problemas – ABP na grade curricular do curso de engenharia civil – resultados preliminares. Anais: XXXVII – Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia. Recife: ABENGE, 2009.

MAGGI, P. L. O.; KRÜGER, C. M. Metodologia de projetos de ensino de tecnologia de materiais e construção civil. Anais: XXXVII – Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia. Recife: ABENGE, 2009.

MATSUMOTO, M. M. S.; FURUIE, S. S. Aprendizado baseado em problemas (PBL): a experiência da universidade de AALBORG. Anais: XXXVI – Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia. São Paulo: ABENGE, 2008.

NEVES, R. M. Aprendizagem baseada em problemas: Base teórica para estudo prático na engenharia civil. Anais: XLI - Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia. Gramado: ABENGE, 2013.

NEVES, R. M. **Modelo de Capacitação de gerentes intermediários na construção civil baseado na ABP.** Belém: Ione Sena, 2008. 180 p.

PASSOS, F. L.; HERDY, F. H. Aprendizado baseado em problema: o PBL nos cursos de engenharia e arquitetura no Brasil. Anais: XXXVIII - Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia. Fortaleza: ABENGE, 2010.

PEREIRA, A. G.; ARAÚJO Júnior, C. F. Aprendizagem baseada em problemas e o ensino para dimensionamento de sistema de hidrantes prediais na graduação de engenharia. Anais: XXXIX - Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia. Blumenau: ABENGE, 2011.

PINTO, G. R. P. R.; MATTASOGLIO Neto, O. Theoretical framework of problem based learning and Project based learning in engineering education. Proceedings: Active Learning Engineering Workshop. Caxias do Sul: ALE, 2014.

PROBLEM based learning. Disponível em: <
<https://www.youtube.com/watch?v=Izs2MbxBGCM>> Acesso em: 6 de maio de 2014.

REZENDE Júnior, R. A. et al. Aplicabilidade de metodologias ativas em cursos de graduação em engenharia. Anais: XLI - Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia. Gramado: ABENGE, 2013.

SCHNEIDER, V. E. *et al.* Aprendizagem ativa aplicada ao ensino de ecossistemas aquáticos em um curso de engenharia ambiental. Anais: XXXVI – Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia. São Paulo: ABENGE, 2008.



SILVEIRA, M. A. *et al.* Projeto LAPIN: um caminho para a implementação do aprendizado baseado em projetos. Anais: XXXVI – Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia. São Paulo: ABENGE, 2008.

SOUSA, S. O. FACULDADE DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA UNESP, Campus de Presidente Prudente. Aprendizagem baseada em problemas (PBL – Problem-based learning): estratégia para o ensino e aprendizagem de algoritmos e conteúdos computacionais, 2011. 29 p. il. Tese (Mestrado).

SPERANZA Neto, M. et al. Da metodologia mãos-na-massa ao aprendizado baseado em problemas: experiências e perspectivas de uma introdução à engenharia não convencional. Anais: XXXVIII - Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia. Fortaleza: ABENGE, 2010.

TORRES, R. N. Projetos integradores: uma reflexão sobre a aplicação de experiências com base na aprendizagem orientada por projetos. Anais: XXXIX - Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia. Blumenau: ABENGE, 2011.

VALENTE, H. B. *et al.* Complementando a educação em engenharia com PjBL: a proposta de uma edificação sustentável. Anais: XL - Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia. Belém: ABENGE, 2012.

VILLAS-BOAS, V. *et al.* A survey of active learning in Brazilian engineering schools. Proceedings: Active Learning Engineering Education Workshop. Copenhagen: ALE, 2012.

ANALYSIS OF EXPERIENCES OF PROBLEM AND PROJECT BASED LEARNING IN ENGINEERING COURSES

Abstract: *This article explains the concepts and structure of Problem Based Learning (PBL) and Project Based Learning (PjBL) that are active teaching methodologies, the applicability of these proposals in engineering course, emphasizing the Civil and Environmental Engineering. All work is based on other articles on the subject, published mainly in COBENGE (Brazilian Congress of Engineering Education) from 2008 to 2013 , setting the PBL and PjBL, analyzing their differences, advantages, difficulties and some possible solutions to the application of these methodologies, considering the current scenario of engineering and the function of engineer. Therefore, the use of these teaching methods in engineering is a good way to go, since it provides technical and non-technical skills such as: teamwork, project management, exposure ideas and ability to troubleshoot and to seek ways of solving problems, and these are items that are being demanded by the labor market and that must be achieved during the engineering degree.*

Key-words: *Problem Based Learning, Project Based Learning, Civil Engineering.*