

# A INTELIGIBILIDADE DO PBL PELOS PROFESSORES DE UMA ESCOLA DE ENGENHARIA

Renan Ruban Barberini<sup>1</sup>; Octavio Mattasoglio Neto<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Aluno de Iniciação Científica da Escola de Engenharia Mauá (EEM/CEUN-IMT);

<sup>2</sup>Professor da Escola de Engenharia Mauá (EEM/CEUN-IMT).

**Resumo.** *O objetivo deste trabalho é apresentar a percepção e conhecimento dos professores sobre o Project Based Learning – PBL no Instituto Mauá de Engenharia - IMT. O PBL é uma das estratégias que passou a ser utilizada no currículo dos cursos de engenharia dessa escola a partir de 2015, principalmente dentro dos Projetos e Atividades Especiais (PAEs) oferecidos aos estudantes, desde a 1ª série, em paralelo às disciplinas do curso. Os professores foram convidados a criar atividades na forma de projetos e oficinas nas quais tiveram a possibilidade de usar seus conhecimentos para propor trabalhos buscando desenvolver competências nos estudantes. A questão que se coloca neste trabalho está vinculada ao uso do PBL nas PAEs: quais as concepções dos professores sobre essa estratégia e sobre sua estruturação nas oficinas que as utilizam? Para a análise, foi criado um questionário que foi aplicado para professores. Os resultados indicam que os princípios básicos do PBL são compreendidos pelos professores, bem como as vantagens no seu uso. No entanto, a estruturação do PBL não segue uma linha que esteja em acordo com um modelo clássico. Esse descolamento do modelo indica uma adaptação realizada pelos professores, mas que não compromete a inteligibilidade do modelo.*

## Introdução

Já se acumula um grande número de estratégias ativas como ferramentas utilizadas na formação dos engenheiros (VILLAS-BOAS, et al. 2012). O *Project Based Learning* - PBL - ainda que represente uma estratégia potencialmente promissora para os cursos de engenharia e amplamente utilizada e estudada (LIMA et. al. 2012; TERRÓN-LÓPEZ, 2016; TORRES, 2011), não foi investigado detalhadamente sobre a inteligibilidade dos professores e como isso determina sua implementação. Esse trabalho se dedica a analisar a inteligibilidade dos professores acerca do PBL utilizado nas disciplinas e Projetos e Atividades Especiais - PAEs - de uma escola de Engenharia, o que pode contribuir para se ter melhor desempenho na sua aplicação e, também, conhecimento do que deve ser transmitido aos professores para melhorar o uso dessa estratégia.

Os PAEs são atividades oferecidas aos estudantes em paralelo às disciplinas do curso. De livre escolha pelos estudantes, cada projeto ou oficina têm duração de um semestre. O objetivo dos projetos é trabalhar, principalmente, as habilidades necessárias aos profissionais de engenharia, as *softskills*, ou seja, oferecer aos estudantes conhecimentos, habilidades e contribuir para a formação de atitudes, pela sua participação ativa como protagonista nos trabalhos propostos. As PAEs conduzidas na forma de projetos, se enquadram na categoria do PBL.

Para entender a inteligibilidade relativa ao PBL utilizou-se como referencial o Modelo de Mudanças Conceitual de Posner et al. (1982), a partir da discussão realizada no trabalho de Mattasoglio Neto e Pavão(2006). Considera-se que o professor é determinante no sucesso do trabalho proposto em uma reforma curricular, na qual se tenha a intenção de introdução do PBL.

Segundo Posner et al. (1982) uma mudança para uma nova concepção passa pela etapa de inteligibilidade dos seus conceitos básicos, sua estruturação e seus elementos mais complexos. O uso do PBL pressupõe a sua inteligibilidade, o que pode determinar a adesão ou rejeição de professores à essa estratégia. Ainda segundo Posner et al. (1982), a inteligibilidade refere-se tanto à compreensão dos símbolos usados e da sintaxe do seu modo de expressão como

determina a construção de representações coerentes do modelo utilizado, na forma de proposições e/ou imagens, ou seja, representadas internamente pelo indivíduo.

A inteligibilidade no caso do PBL refere-se tanto à compreensão dos conceitos básicos que definem suas condições de contorno, bem com sua estruturação que se relaciona às etapas de sua aplicação.

Para modelo do PBL recorreu-se ao trabalho de Ribeiro (2008) que indica como etapas as apresentadas no Quadro 1.

Quadro 1 – Etapas do PBL (RIBEIRO, 2008)

ETAPA	
1	Identificação de um, ou mais, problema(s)
2	Levantamento das possíveis soluções pelos alunos
3	Tentativa de resolução inicial do problema com os conhecimentos básicos dos alunos
4	Análise de quais seriam os pontos de aprendizagem no projeto
5	Planejamento do trabalho em equipe
6	Estudo independente pelos alunos (individual ou em equipes)
7	Reunião e compartilhamento de informações dos alunos em equipe
8	Aplicação dos conhecimentos adquiridos no projeto
9	Apresentação final do projeto pelos alunos
10	Avaliações finais e feedback

Cabe lembrar que existem estudos (MESQUITA, 2013) que indicam que o uso do PBL em cursos de engenharia, é essencial para formar engenheiros com competências transversais essenciais para o mercado de trabalho.

## Material e Métodos

No início do trabalho foi realizada uma revisão bibliográfica na qual se buscou identificar padrões de estruturação do PBL (MACAMBIRA, 2009; RIBEIRO (2008); SESOKO et al., 2014; SILVEIRA, 2008). A partir da identificação do Modelo de Ribeiro (2008) foi criado um questionário no *GOOGLE.docs* que foi enviado aos professores.

O questionário era formado essencialmente por questões de múltipla escolha e questões com escala *Likert* de cinco pontos. O questionário era composto de cinco seções: “Identificação Pessoal”, “Usei mas não uso mais o PBL”, “Sobre o uso de PBL”, “Estrutura e *Outcomes* do PBL” e “O não uso de PBL”. Havia uma questão condicional na seção 1, na qual o respondente declarava “se utilizava”, “se havia utilizado e não utilizava mais” ou, “se nunca havia utilizado o PBL”. A resposta a essa questão direcionava o respondente para as outras seções do questionário.

Para o levantamento de dados e a análise relativa à estruturação do PBL foi criado uma tabela de comparação da ordem das etapas do PBL indicadas no modelo teórico, com a ordem indicada pelos respondentes, o que permitiu uma comparação simples das respostas.

Os dados foram tabulados em uma planilha do Excel para permitir mais flexibilidade na análise e, utilizando-se gráficos de frequência e média fez-se a análise dos dados. O total de questionários respondidos foi de 22. A análise apresentada neste relatório abrange quatro grupos dimensões: Caracterização geral da amostra; Concepções sobre o PBL; Avaliação no PBL; Estruturação do PBL.

## Resultados e Discussão

### 1. Caracterização da amostra

Na primeira seção, que servia para a caracterização dos respondentes e, pode ser observado que a maioria dos respondentes são do sexo masculino (74%), docente no ensino

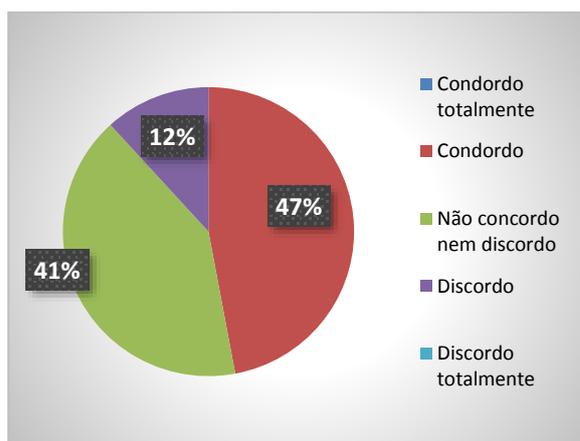
superior há mais de 20 anos (50%), professor no Instituto Mauá de Tecnologia há mais de 20 anos (50%), professores de PAEs e de disciplinas do curso (96%) e que utilizam PBL em alguma disciplina ou PAE (73%).

Essa última questão, sobre o uso ou não do PBL, direcionava a mudança de seção no questionário. É curioso observar que para ela obteve-se somente uma única resposta “Já utilizei, mas não utilizo mais”, levando apenas um respondente para a seção correspondente. Das nove opções indicadas para o professor deixar de utilizar o PBL, a resposta do respondente foi “*É muito trabalhoso e exige tempo para prepará-lo*”, além de ele mesmo adicionar uma resposta, que dizia “*Nas disciplinas que leciono não tenho como utilizar o recurso*”.

## 2. Concepções sobre o PBL

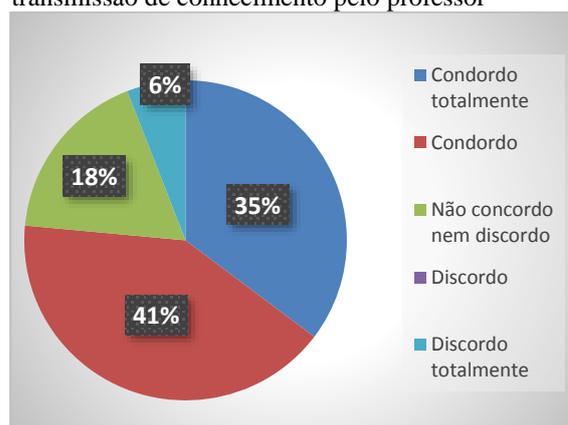
Dos entrevistados, quase metade (47%) concordam com a afirmativa de que têm amplo conhecimento sobre PBL, 41 % não concordam nem discorda e 12 % discordam (Figura 1). Por sua vez, relativamente à concepção de que no PBL a pesquisa do aluno é mais importante do que a transmissão de conhecimento pelo professor, a Figura 2 mostra uma grande concordância com a afirmação. Os professores concordam que conhecem o PBL, mas não plenamente, e ainda reconhecem que o protagonismo do estudante, participando de pesquisa, sobrepõem-se à transmissão do ensino tradicional.

Figura 1 – Possui amplo conhecimento sobre PBL



Fonte: Os autores

Figura 2 – O PBL privilegia a pesquisa pelo aluno à transmissão de conhecimento pelo professor



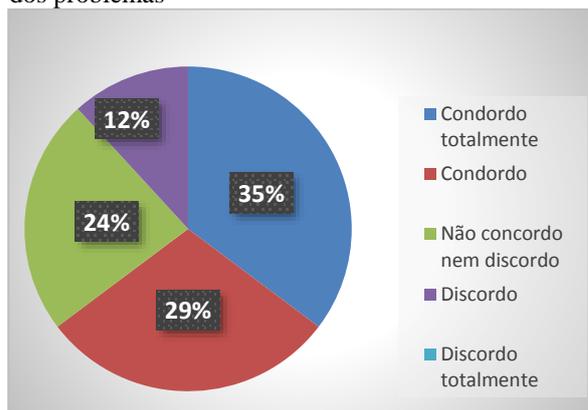
Fonte: Os autores

O PBL incentiva a ensino através de questionamentos abertos aos alunos (LIMA et al, 2012), tentando conectar o conteúdo específico às habilidades transversais que irão ser desenvolvidas pelos estudantes (MESQUITA, 2013). Aprendizagem se torna responsabilidade aluno, enquanto o professor assume a postura de um tutor, com a função de motivar, facilitar o aprendizado e incentivar os alunos (SILVEIRA, 2008).

Sobre os bons resultados que o PBL permite alcançar, todos os respondentes concordam totalmente (79%) ou concordam (21%), que o PBL traz conhecimento que os alunos poderão usar nas suas carreiras.

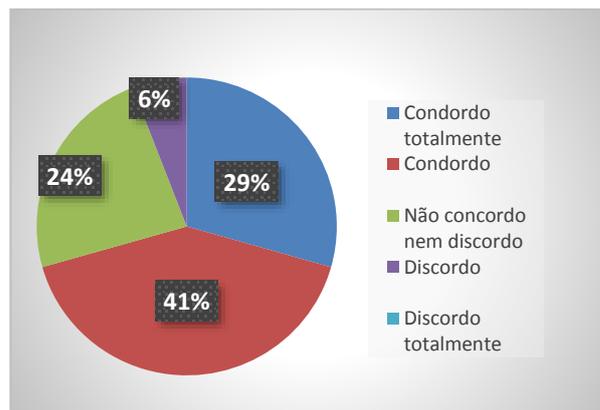
Sobre a possibilidade de o aluno ter sua própria abordagem nos projetos e sobre a possibilidade de trazer soluções próprias, os professores também reconhecem as virtudes do PBL (Figura 3 e Figura 4).

Figura 3 - Alunos escolhem abordagem para a solução dos problemas



Fonte: Os autores

Figura 4 - Aluno traz soluções diferentes das de aula



Fonte: Os autores

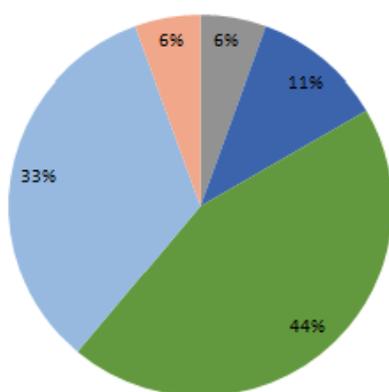
Os dados indicam que há uma percepção positiva sobre a essência do PBL promovendo o desenvolvimento do estudante na proposição de abordagens e soluções para os problemas.

### 3. A avaliação no PBL

Perguntou-se sobre em qual etapa consideravam que a “apresentação final do projeto” (Etapa 9) e as “avaliações finais e feedbacks” (Etapa 10) se encaixariam durante a estruturação da disciplina. Para Ribeiro (2008) essas etapas seriam a nona e a décima. A partir dos dados pode-se observar que os professores indicaram etapas diferentes, Figura 5 e Figura 6.

Figura 5 – Apresentação final do projeto dos alunos

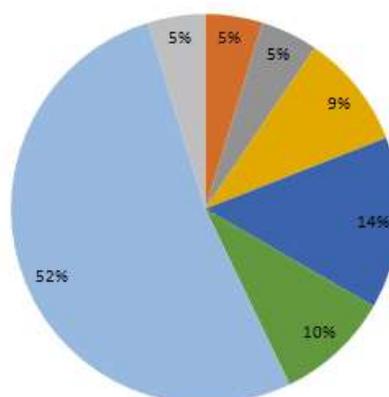
Etapa 1 Etapa 2 Etapa 3 Etapa 4 Etapa 5  
Etapa 6 Etapa 7 Etapa 8 Etapa 9 Etapa 10



Fonte: Os autores

Figura 6 – Avaliações finais e feedback

Etapa 1 Etapa 2 Etapa 3 Etapa 4 Etapa 5  
Etapa 6 Etapa 7 Etapa 8 Etapa 9 Etapa 10



Fonte: Os autores

Nenhum respondente concorda que a apresentação final dos alunos entraria na nona etapa, mas sexta ou sétima etapa. Uma pequena porcentagem optou por indicar oitava etapa. No segundo caso, sobre avaliações finais e feedbacks, obteve-se uma concordância de apenas 9% sobre a etapa ser a última (etapa de conclusão) como no modelo do PBL de Ribeiro (2008). Esses resultados indicam que não há concordância com o modelo teórico relativamente à realização dessas etapas.

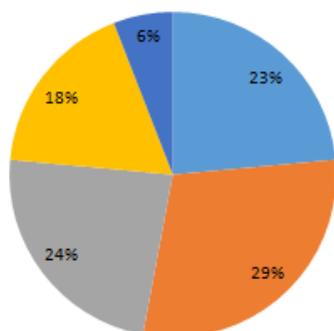
#### Trabalhos e apresentações parciais

Cada respondente revela utilizar o PBL de formas diferentes na estruturação de sua PAE, mudando pelo menos uma etapa do modelo clássico (RIBEIRO, 2008) e gerando diferentes

modelos finais. Para compreender como cada professor realiza avaliações, tanto semanais como ao longo do curso, usou-se uma escala de concordância com a pergunta realizada.

Figura 7 – Solicita a entrega de relatórios/tarefas semanais dos alunos

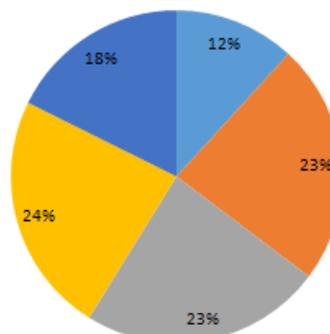
■ Concordo Totalmente    ■ Concordo  
 ■ Não concordo nem discordo    ■ Discordo  
 ■ Discordo Totalmente



Fonte: Os autores

Figura 8 – Solicita seminários/apresentações dos alunos

■ Concordo Totalmente    ■ Concordo  
 ■ Não concordo nem discordo    ■ Discordo  
 ■ Discordo Totalmente



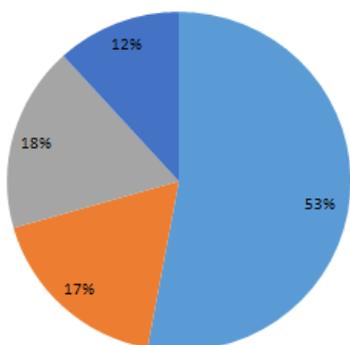
Fonte: Os autores

É possível perceber pelos gráficos das Figura 77 e Figura 8, que há uma distribuição homogênea das respostas, confirmando que cada professor tem uma forma diferente de cobrar seminários e relatórios, provavelmente variando de acordo com a utilidade na PAE em que é aplicada. A Figura 7 indica um acompanhamento sistemático do trabalho dos alunos, o que é desejável no PBL. Já a Figura 8 mostra que os seminários, nos quais os estudantes podem desenvolver habilidades de comunicação também são utilizados ao longo projeto.

Sobre a realização de reuniões com os estudantes e sobre dar feedback relativo aos trabalhos realizados, tem-se os dados da Figura 9 e da Figura 10. Para um bom aproveitamento nos projetos é necessário o feedback do professor sobre o progresso do trabalho e do estudante, para se evitar repetição de erros e destacar os pontos positivos.

Figura 9 – Realiza reuniões periódicas com os alunos para discussão do projeto

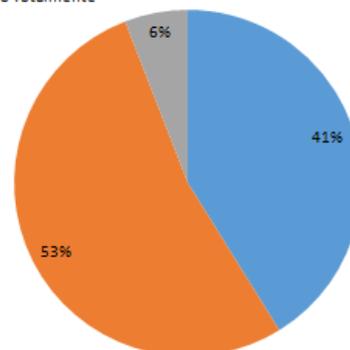
■ Concordo Totalmente    ■ Concordo  
 ■ Não concordo nem discordo    ■ Discordo  
 ■ Discordo Totalmente



Fonte: Os autores

Figura 10 – Dá feedback completo para as equipes

■ Concordo Totalmente    ■ Concordo  
 ■ Não concordo nem discordo    ■ Discordo  
 ■ Discordo Totalmente



Fonte: Os autores

A maioria das respostas mostra que os pesquisados concordam (94% de “Concordo plenamente” e “Concordo”) sobre o fato de darem um feedback aos seus alunos. Mas a taxa de concordância decai para 60% quando se trata de reuniões periódicas com os alunos para a

discussão do projeto. De qualquer forma essas dimensões do PBL têm sido consideradas pelos professores na aplicação do PBL.

### Avaliação final da aprendizagem

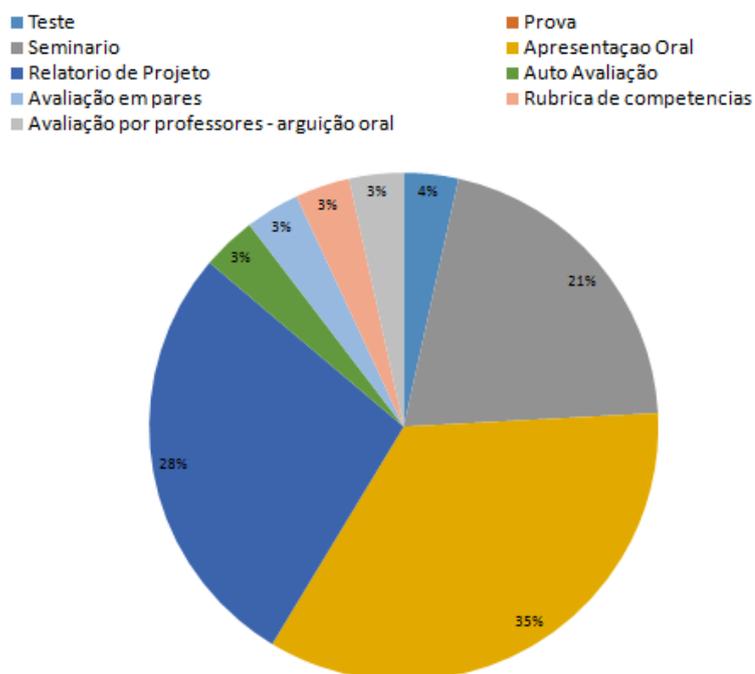
Para se saber se as habilidades transversais (Quadro 2) foram efetivamente desenvolvidas na disciplina, a aplicação de uma avaliação final é importante. Após a conclusão sobre onde a avaliação final se encontra na estrutura da PAE, como ela se relaciona outras entregas feitas ao longo do curso e como o tutor dá feedback para o aluno sobre seu progresso, é preciso conhecer os instrumentos utilizados nessa avaliação.

Quadro 2 – Habilidades transversais trabalhadas (MATT et al., 2018)

Trabalho em equipe
Senso crítico
Capacidade argumentação / comunicação
Autonomia
Seleção de informação
Saber enfrentar desafios
Pro-atividade
Gestão de pessoas
Criar / inovar
Produção / Interpretação de texto
Organização
Capacidade analítica
Relação interpessoal

Perguntou-se sobre o tipo de avaliação final nas PAEs. Das opções oferecidas, todas as foram indicadas como respostas exceto “Prova”, a única alternativa não indicada (Figura 11).

Figura 11 – Instrumentos utilizados na avaliação do projeto



Fonte: Os autores

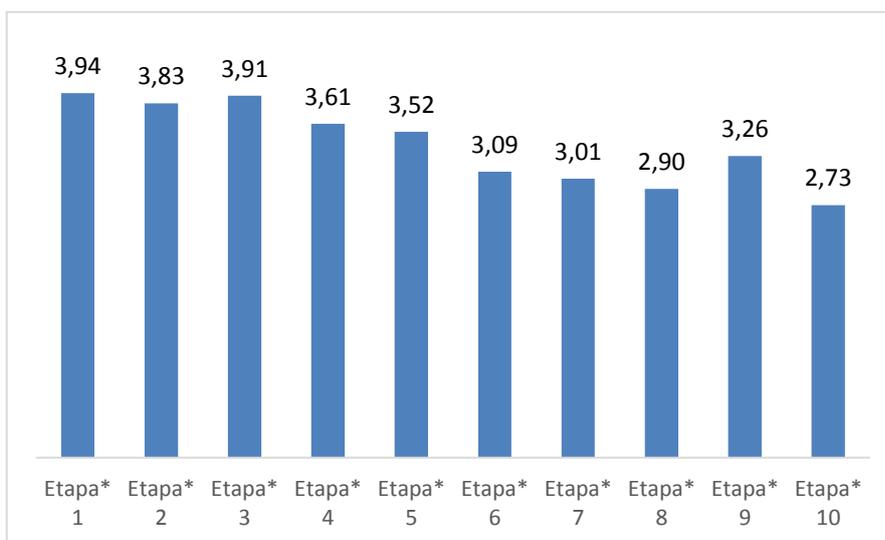
Estes dados indicam que há o uso de uma variedade de instrumentos de avaliação o que vai ao encontro da natureza do PBL de desenvolver competências outras, além daquelas que podem ser observadas em provas e testes.

#### 4. Sobre a estruturação do PBL

Com o desenvolvimento de uma tabela de afinidade das respostas, que compara a estrutura teórica da etapa com a média ponderada entre as respondidas, em uma escala de 1 a 5, pode-se analisar as respostas de maneira geral (Figura 12), podendo-se concluir detalhes sobre a compreensão dos professores sobre a estrutura do PBL. Primeiramente, a etapa “Identificação de um, ou mais, problema(s)”, primeira no referencial teórico, é a primeira na escolha dos professores, mostrando que a maioria dos professores seguem o primeiro passo teórico. Por sua vez, as etapas 2 e 3 foram trocadas de lugar quando comparadas como o modelo teórico. No entanto, as etapas 1, 2 e 3 apresentam *scores* praticamente iguais, podendo assumir que mesmo com uma discordância na ordem delas, há um consenso de que elas pertencem ao início na estruturação do PBL. Logo após a etapa 5, há uma notável queda a partir da etapa 6, mostrando uma maior discordância entre os professores a partir desse ponto, o que pode ser explicado pelo alto número de etapas no modelo teórico, visto que nos trabalhos Sesoko (2014) há somente 8 e 7 passos respectivamente.

As etapas 9 e 10, “Apresentação final do projeto dos alunos” e “Avaliação e Feedback do Projeto”, respectivamente, aparecem, como etapas finais para os professores, indo ao encontro da estrutura adaptada de Ribeiro (2008). No entanto, dos dados observa-se que essas etapas são menos valorizadas pelos professores, indicando que o feedback, que é uma etapa importante para o aluno conhecer o seu desempenho, não é trabalhada no momento indicado no modelo teórico.

Figura 12 - Tabela de afinidade de respostas



A Figura 13 traz a indicação de algumas etapas do modelo de PBL (Eixo das abcissas) e a frequência com que os respondentes indicaram essas etapas no questionário (Legenda do gráfico). Observa-se que cada uma das etapas aparece em momentos diferentes do PBL para os respondentes. Deve-se observar que aqui são apresentados apenas os dados para as etapas 1, 2, 5, 9 e 10.

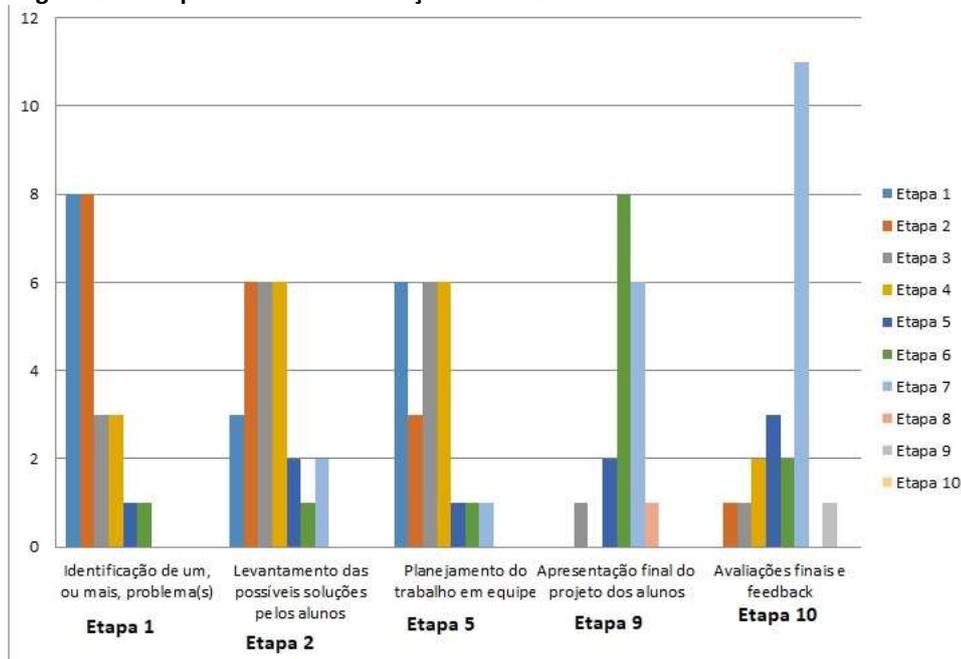
Como ilustração cabe observar que a etapa 1 “Identificação de um ou mais problema” é associada até mesmo à 6ª etapa do trabalho no projeto. Ou seja, para alguns respondentes a identificação do problema pode acontecer em qualquer uma das 6 etapas iniciais do projeto.

As etapas 9 e 10, como já discutida nos dados da Figura 12, estão deslocadas e aparecem mais fortemente até no máximo na oitava e nona etapa do projeto, mas mais fortemente, até a sexta etapa do projeto.

O “Planejamento do trabalho da equipe”, que corresponde à quinta etapa no modelo teórico tem, segundo os respondentes, maior frequência até a 4ª etapa do projeto.

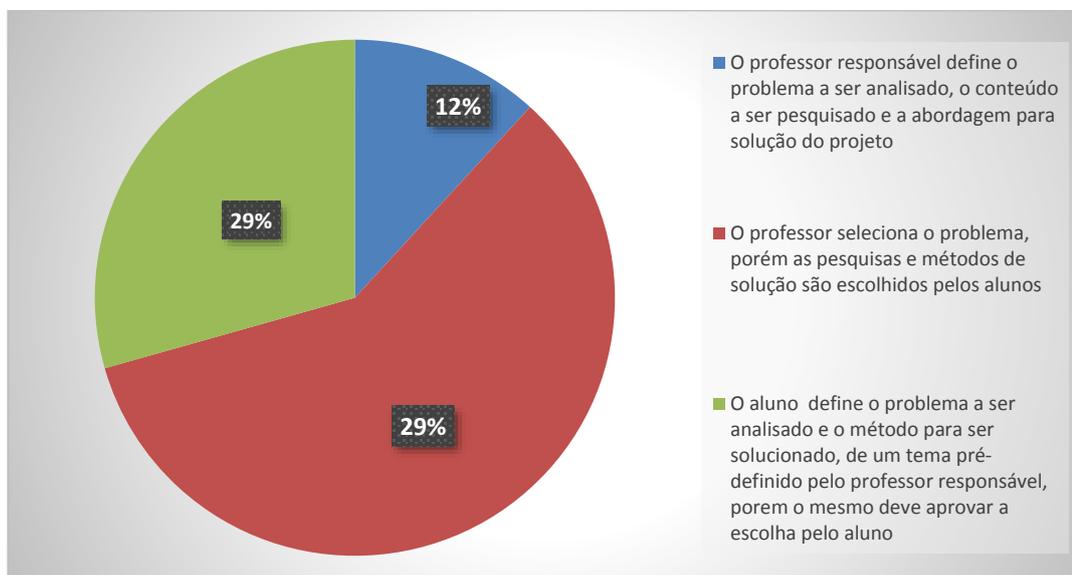
Todos esses resultados indicam claramente que o modelo teórico não é respeitado na estruturação desenvolvidas pelos professores, há sim uma adaptação do modelo o que pode estar associado à uma adequação percebida e por eles realizada.

**Figura 13 – Etapas do PBL na realização das PAEs**



Finalmente, foi incluída uma questão sobre como é realizada a escolha do problema e da abordagem de solução. Essa questão ajudaria a compreender se os professores possuem hegemonia sobre a maneira de aplicar esse tipo de aprendizagem ativa em suas aulas. Das cinco alternativas de respostas para essa pergunta, três são do modelo pioneiro do PBL, citados por Sesoko (2014), e os outros dois adicionados pelos pesquisadores na esperança de aumentar as opções de resposta. Das respostas (Figura 14) percebe-se que as opções adicionadas pelos autores não receberam nenhum voto e que a maioria assinalou “O professor seleciona o problema, porém as pesquisas e métodos de solução são escolhidos pelos alunos”.

**Figura 14 – Estruturação relativamente à definição do problema e estratégia de abordagem**



## Conclusões

A questão central do trabalho é sobre a inteligibilidade do PBL por professores que estruturam disciplinas e principalmente as PAEs no IMT. Os resultados indicam que declaradamente metade dos entrevistados dizem ter amplo conhecimento sobre o PBL. Essa afirmação está alinhada à percepção dos respondentes com princípios básicos do PBL, como o fato de que o estudante deve ser o protagonista do processo, realizando pesquisa e não dependendo do conhecimento transmitido pelo professor.

Os professores também reconhecem as vantagens do PBL traduzidas na percepção de que os estudantes criam suas estratégias de abordagem dos problemas e também criam soluções para esses problemas, que são competências que se deseja nos profissionais de engenharia.

Alinhados também ao conhecimento sobre o PBL e relativamente à avaliação dos estudantes, os professores não utilizam provas e, testes são também pouco utilizados. Por sua vez aparecem como instrumentos mais valorizados aqueles que permitem avaliar o desenvolvimento de competências como apresentações orais, seminário e relatórios.

Os resultados obtidos mostram que, de modo geral, os professores reconhecem os princípios do PBL e o seu valor na formação dos estudantes. No entanto, relativamente à sua estruturação não há convergência quanto à ordem das etapas, pois observa-se que essa estruturação varia entre os professores e a PAE que conduzem.

A abordagem individual de cada professor em relação à condução de sua PAE muda a quantidade de etapas e sua ordem, porém os objetivos atingidos com os projetos atendem todas as expectativas que um ensino de aprendizagem ativa deveria alcançar como, metas do projeto cumpridas e o desenvolvimento de habilidades transversais.

Pelos resultados atingidos mesmo com modelos diferentes pode-se afirmar que o PBL é inteligível aos professores mesmo não seguindo a estrutura formal do modelo, seja pela alteração na diversidade das características do PBL quanto na mudança do número de etapas, tornando o PBL moldável às necessidades dos professores.

## Referências Bibliográficas

- LIMA, R. M., CARVALHO, D., SOUZA, R. M. A. da S. e, ALVES, A., MOREIRA, F., MESQUITA, D., FERNANDES, S. A Project management framework for planning and executing interdisciplinary learning projects in engineering education. In: **Project approaches to learning in engineering education**. (2012) CAMPOS, L. C. de, DIRANI, E. A. T., MANRIQUE, A. L. and HATTUN-JANSSEN, N. van. Rotterdam, Sense Publishers. (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.
- MATTASOGLIO NETO, O. e PAVÃO, A. C. Estudo da implementação de uma proposta contextualizadora e ativa nas aulas do ciclo básico de um curso de engenharia – A construção do Projeto Pedagógico. **ANAIS: XXXVI COBENGE**. Paraná: Curitiba, 2006.
- MATTA, E. N. da, MATTASOGLIO Neto, O., LIMA, R., MESQUITA, D. The construction of the project evaluation concept in a tema of teachers.. **Proceedings: 10<sup>th</sup> International Symposium on Project Approaches in Engineering Education, PAEE'2018, 15<sup>th</sup> Workshop Active Learning in Engineering Education**. Brasília, Brasil. 2018. **Actas: PAEE'2013**. Brasília, Brasil. 2018.
- MESQUITA, D., LIMA, R. M., & FLORES, M. A. Developing professional competencies through projects in interaction with companies: A study in Industrial Engineering and Management Master Degree. **Proceedings: Fifth International Symposium on Project**

- Approaches in Engineering Education, PAEE'2013. Eindhoven, The Netherlands. 2013.  
Actas: PAEE'2013. Eindhoven, The Netherlands. 2013.
- POSNER, G. T. et al. Accommodation of a Scientific Conception: Towards a Theory of Conceptual Change. *Science Education*. v. 66, p. 211-227, 1982.
- RIBEIRO, L. R. 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.
- SESOKO, V. M.; MATTASOGLIO Neto, O. Análise de experiências de *Problem e Project Based Learning* em cursos de engenharia civil. **Anais: XLII - Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia**. Juiz de Fora: ABENGE, 2014.
- 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.
- TERRÓN-LÓPEZ, M-J. Students' and teachers' perceptions: initial achievements of a Project-Based Engineering School. *European Journal of Engineering Education*, 2016.
- TORRES, R. N. et al. 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: Edifurb, 2011.
- VILLAS-BOAS, V. *et al.* A survey of active learning in Brazilian engineering schools. *Proceedings: Active Learning Engineering Education Workshop*. Copenhagen: ALE, 2012.