

Aprendizagem Baseada em Problemas (PBL) aplicada simultaneamente para estudantes de engenharia de 3º e 7º períodos como ferramenta motivacional

Problem-Based Learning (PBL) applied simultaneously to 3rd and 7th-semester engineering students as a motivational tool

¹ Anderson Elias Furtado anderson.furtado@faroroseira.edu.br

¹ Denise Ferreira Laurito Nascimento

² José Wilson de Jesus Silva

RESUMO

A evasão de alunos é um problema nos cursos de ciências exatas e engenharia, não só no Brasil, mas em diversos países ao redor do mundo. Esse fato pode estar relacionado às metodologias de ensino e o ambiente nas matérias introdutórias serem vistos como ineficientes e desmotivadores pelos estudantes. As metodologias ativas de ensino e, entre elas, a Aprendizagem Baseada em Problemas (PBL), têm sido propostas como forma de reduzir essa desmotivação e evasão nos cursos de Engenharia. O presente artigo busca compreender por meio de um questionário de avaliação Likert a percepção pessoal de estudantes de engenharia após a aplicação dessa metodologia em uma aula a fim de confirmar sua viabilidade como ferramenta motivacional.

Palavras chave: Aprendizado baseado em problemas. Engenharia de materiais. Metodologias ativas de ensino. Likert.

ABSTRACT

Students' evasion is a real problem in STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics) courses, not only in Brazil, but in several countries worldwide. It may happen because teaching methods and atmosphere in introductory classes look like ineffective and uninspiring for the students. Active Learning methodologies, as Problem Based Learning (PBL), are proposed as a path to reduce this demotivation and evasion in Engineering Colleges. This paper searches to understand by using a Likert assessment questionnaire the individual perception of engineering students after the application of this teaching methodology, to confirm its viability as motivational tool.

Keywords: *Problem based learning. Materials engineering. Active learning. Likert.*

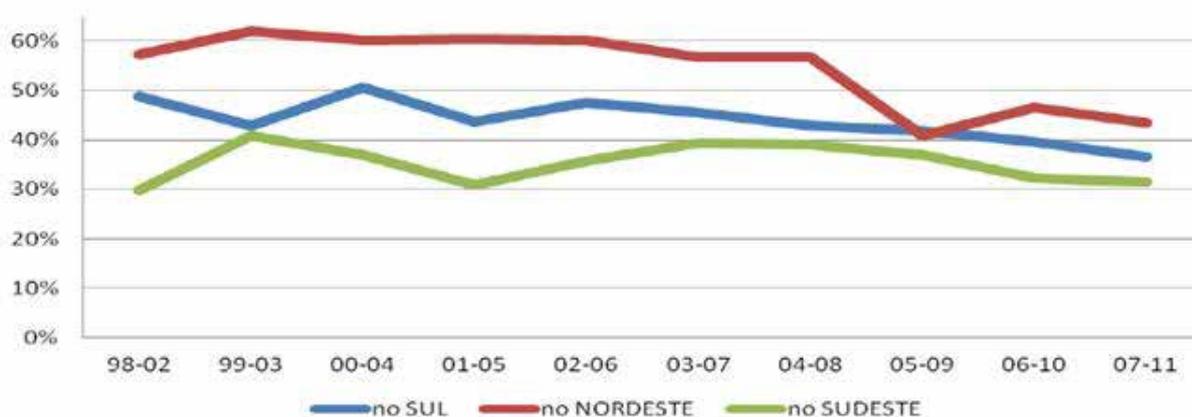
1 FARO - Faculdade de Roseira/SP.

2 Centro Universitário Teresa D'Ávila – UNIFATEA, Lorena, SP.

1 INTRODUÇÃO

Apesar do aumento significativo nos últimos anos do número de matrículas nos cursos de engenharia no Brasil, ainda é preciso reduzir a evasão, que segue muito alta, conforme pode ser verificado na FIGURA 1. No Brasil, apenas 5% dos estudantes anualmente formados no ensino superior são oriundos da área de Engenharia, percentual muito menor do que o alcançado, por exemplo, pela Coréia do Sul (22%) e pelos países da OCDE – Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico, que é de 12% (MEI, 2015).

Figura 1 – Taxas médias de evasão em cursos de Engenharia no Brasil, 1998 a 2011.



Fonte: (INEP/MEC, 2011).

Esse fato não é uma característica específica do Brasil. Nos Estados Unidos, menos de 40% dos estudantes que ingressam na faculdade com intenção de obter um diploma na área de “Ciências, Tecnologia, Engenharia e Matemática” (STEM, na sigla em inglês) gradua-se realmente em um desses cursos. Grande parte dos alunos que abandonam a área STEM migram para áreas fora das exatas. Uma análise desse êxodo nas disciplinas de exatas mostra que muitos dos estudantes que abandonam os cursos STEM apresentam bons resultados, mas descrevem as metodologias de ensino e o ambiente nas matérias introdutórias dos cursos como ineficientes e desmotivadores (PCAST, 2012).

Essa desmotivação mostra que os currículos dos atuais cursos de engenharia, estruturados de uma maneira em que os conhecimentos estão compartimentalizados em disciplinas estanques, não atingem os anseios dos estudantes. Além disso, não alcançam as necessidades do mercado em relação ao profissional formado, em razão da multidisciplinaridade da formação exigida do engenheiro nos dias atuais (MANRIQUE; DIRANI; CAMPOS, 2010).

Experiências positivas mostram que a adoção do Aprendizado Baseado em Problemas (PBL) nos cursos de Engenharia tem estimulado e promovido a permanência dos alunos nos cursos até o final da graduação. Neste contexto, esta metodologia pode constituir uma interessante alternativa pedagógica para elevar a taxa de formação e a qualificação profissional dos engenheiros no país, além de tornar os cursos de Engenharia opções mais estimulantes e atraentes (CAVALCANTE; EMBIRUÇU, 2013).

O objetivo principal desse artigo é o de identificar a percepção pessoal dos alunos em relação a uma atividade de Aprendizado Baseado em Problemas (PBL) aplicada ao curso de Engenharia da FARO: Faculdade de Roseira – SP. Essa avaliação foi realizada através de um questionário realizado ao fim do evento. A atividade em questão foi uma aula aplicada simultaneamente à turma de “Ensaio e Metalurgia Mecânica”, do 7º período de

Engenharia Mecânica, e a de “Ciência e Tecnologia dos Materiais”, do 3º período de Engenharias (Mecânica, Civil, Química, Ambiental e Elétrica), desta Faculdade.

Além dessa introdução, o artigo está estruturado em mais cinco seções. Na seção 2, revisão bibliográfica, foram abordados o histórico e os conceitos do Aprendizado com Base em Problemas. A seguir, a seção 3, sobre a metodologia do experimento, foi dividida em dois tópicos: (a) A descrição do PBL aplicado na Faculdade de Roseira e (b) Os critérios utilizados para a avaliação deste experimento PBL. Na 4ª seção foram detalhados os resultados da avaliação e, por fim, apresenta-se a seção 5 com conclusão e propostas para trabalhos futuros.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Metodologias Ativas e o PBL – Histórico e Conceitos

Nos últimos anos o processo de aprendizagem passa por um período de renovação devido principalmente a avanços na psicologia e neurociência que, ampliaram os modelos cognitivos e comportamentais da aprendizagem. Nesse contexto, os estudantes passam a ser o centro do processo, promovendo a superação da educação tradicional, centrada no professor, focando a aprendizagem no aluno (MORAN, 2015). Assim, revisões de práticas utilizadas no ensino devem ser realizadas tornando-se fundamental a adoção de novas formas e metodologias ativas. Dentre elas, o método da Aprendizagem Baseada em Problemas (PBL) expõe o aluno a situações motivadoras preparando-o para o mercado de trabalho.

O PBL teve início no final da década de 60 na Escola de Medicina da Universidade de McMaster em Hamilton, Canadá, onde um grupo de educadores insatisfeitos com o ensino tradicional estabeleceu uma reforma na educação médica sugerindo um currículo baseado no estudo de problemas. Entretanto, métodos semelhantes já haviam sido desenvolvidos nos Estados Unidos, na década de 20 na Escola de Direito da Universidade Harvard, e na década de 50 na Universidade Case Western Reserve de Ohio, porém com propostas educacionais diferentes (BOROCHOVICIUS; TORTELLA, 2014; HUNG; JONASSEN; LIU, 2008; RIBEIRO, 2008a; SOUSA, 2011). Na mesma época, outras escolas também desenvolviam métodos semelhantes, como: Universidade do Estado de Michigan (EUA), Universidade de Maastricht, na Holanda, e Universidade de Newcastle, na Austrália (HUNG; JONASSEN; LIU, 2008).

Embora planejado para o ensino da Medicina esse método de aprendizagem têm mostrado êxito para fundamentar implantações no ensino de outras áreas de conhecimento e níveis educacionais. Atualmente, não se restringe somente a área da saúde, mas também a engenharia, enfermagem, pedagogia e administração (RIBEIRO, 2008b). No Brasil o método foi introduzido na década de 90, inicialmente na Escola de Saúde Pública do Ceará, após alguns anos na Faculdade de Medicina de Marília (FAMEMA) e no curso de Ciências Médicas da Universidade de Londrina (UEL) (CARLINI, 2006).

A aprendizagem baseada em problemas surge como uma revitalização dos métodos de ensino e aprendizagem tradicionais, incentivando os alunos a construir o próprio conhecimento, e assim modificando a função do professor para facilitador (SOUSA, 2011). Na aprendizagem ativa é fundamental que o aluno pense, raciocine, observe, analise, reflita e entenda. Com isso ele adquire autonomia constante de aprendizado e estimula a inteligência, através de uma atitude ativa, em contraposição à atitude passiva geralmente associada a métodos de ensino tradicionais (BARBOSA; MOURA, 2014).

Muitas pesquisas em diferentes áreas já foram desenvolvidas sobre a importância de superar a educação tradicional e contribuir para um processo de aprendizagem mais eficaz (SILBERMAN, 1996; LIMA et al., 2007; MESQUITA et al., 2009; CORREA et al., 2015). Com o propósito de atender as exigências do mercado em permanente processo de transformação, torna-se necessário o emprego de abordagens pedagógicas inovadoras (SIL-

VA et al., 2015). Os alunos que vivenciam esse método tornam-se mais confiantes para resolução de problemas práticos, reforçando sua autonomia no pensar e agir (RIBEIRO, 2005). Esse método de ensino inicia-se com a contextualização de um problema, e posterior entendimento e compreensão através de um aprendizado autodirigido. Após a etapa inicial algumas soluções possíveis são listadas pelos alunos que analisam e identificam o problema. Possíveis questões podem ajudar a orientar na investigação da resolução, onde os alunos em grupos irão discutir os possíveis resultados alcançados, análises e conclusões (BARBOSA; MOURA, 2014).

Na área tecnológica, revisões de práticas pedagógicas na formação dos engenheiros também são necessárias, a fim de desenvolver além de competências técnicas, valores como: conduta ética, capacidade de iniciativa, criatividade, atitude empreendedora, flexibilidade, autocontrole, comunicação, expressão oral e escrita, dentre outros (BARBOSA; MOURA, 2014). A aprendizagem baseada em problemas preenche alguns requisitos para essa nova forma de preparação dos profissionais de engenharia.

Programas de ensino baseados no método PBL em diferentes universidades de vários países promoveram maior participação e motivação dos alunos e diminuíram a taxa de evasão dos cursos. Consequentemente promoveu-se a formação de profissionais com habilidades e capacitações exigidas pelo mercado de trabalho atual (CAVALCANTE; EMBIRUÇU, 2013). A adoção de maneira mais ampla no Brasil desta metodologia nos cursos de engenharia poderá contribuir significativamente para a formação de futuros engenheiros. Dessa forma, a metodologia apresenta-se como uma alternativa satisfatória, que deve ser analisada e incorporada, mesmo que de maneira parcial nas grades curriculares dos cursos de engenharia, pelos docentes e coordenadores responsáveis (RIBEIRO, 2008).

3 METODOLOGIA

3.1 Detalhamento do PBL aplicado às turmas de 3º e 7º períodos na FARO

Para aplicação do Aprendizado Baseado em Problema, aproveitando a complementariedade dos conteúdos propostos no Projeto Pedagógico de Curso (PPC) de Engenharia Mecânica da FARO (FARO, 2015) entre as disciplinas “Ensaio e Metalurgia Mecânica” do 7º período de Engenharia Mecânica e “Ciência e Tecnologia dos Materiais” do 3º período das Engenharias (Mecânica, Civil, Química, Elétrica e Ambiental), construiu-se uma aula com duração de 3 horas, em formato PBL, aplicada simultaneamente para as duas turmas no 1º semestre de 2016. A união das duas turmas permitiu aos alunos do 7º período correlacionar os resultados dos ensaios às propriedades mecânicas e estruturas dos materiais. Por outro lado, os alunos do 3º período puderam constatar com antecipação a aplicação prática (ensaios) dos conceitos que estão aprendendo em Ciência e Tecnologia dos Materiais.

Participaram da aula 66 alunos, sendo 20 matriculados na disciplina “Ensaio e Metalurgia Mecânica” e 46 inscritos em “Ciência e Tecnologia dos Materiais”. Como supracitado, a turma foi dividida em grupos. Assim, para que houvesse paridade nos conhecimentos de cada grupo, os alunos foram divididos em seis grupos de 11 estudantes e em cada uma dessas equipes era obrigatória a presença de ao menos três membros da turma de Ensaio e Metalurgia Mecânica.

O objetivo principal da aula foi que grupos constituídos de alunos das duas turmas pudessem resolver um problema simples e direto, que simulava um caso industrial real. Entretanto, para aumentar o foco e a motivação dos alunos a aula foi dividida em três momentos (FURTADO; LAURITO, 2016):

Parte 1: Realização de uma série de exercícios rápidos em que os grupos foram avaliados pelo tempo de resposta, criando assim uma competição que os deixasse focados, além de introduzir a noção de “time”.

Parte 2: Aplicação do PBL propriamente dito, porém com uma adaptação: Como o problema exigia diversos conceitos diferentes, era sabido pelos professores que nenhum grupo chegaria à resposta no tempo disponibilizado para tal. Entretanto, a seguir, foi feita a mudança sequenciada de um membro de cada grupo passando por todos os outros. Assim, os conceitos foram compartilhados e, ao final do exercício, todos os grupos chegaram ao resultado desejado.

Parte 3: Debate para que os alunos se auto avaliassem, concluindo quais grupos entenderam melhor os conceitos em menos tempo, contribuindo de forma mais significativa para o resultado final. É a própria discussão e auto avaliação dos estudantes que gera a nota final de cada um deles na atividade.

3.2 Critérios de avaliação da percepção dos alunos

A forma definida para avaliação do método aplicado (PBL) foi a coleta de dados através de questionário respondido por cada aluno participante da aula. A aplicação deste instrumento (inquérito por questionário) foi realizada ao final da aula, momento em que o projeto já havia terminado. Esperava-se, dessa forma, que os alunos pudessem refletir e discutir abertamente sobre o que ocorreu bem e o que poderia ser melhorado. Assim, os resultados permitem conhecer as percepções dos alunos em relação às diversas dimensões associadas à aprendizagem ativa e encontrar pontos de melhoria a serem considerados nos anos seguintes (CAMPOS et al., 2013).

Todos os participantes da aula foram informados sobre o projeto que descrevia todo o processo de pesquisa, o objetivo e a importância da veracidade da resposta de cada participante para a confiabilidade do resultado. Além disso, tomaram ciência de que os dados e resultados seriam transformados em base para artigo científico para publicação. Esse projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética com CAEE 43283815.0.0000.5431.

A avaliação dos resultados foi realizada em escala Likert, na qual os participantes responderam ao questionário especificando seu nível de concordância ou discordância em uma escala simétrica para cada item. A faixa de resultado obtido indica a intensidade dos seus sentimentos para um dado item (BARUA, 2013). Para cada item do questionário, com intuito de comparar através de uma escala Likert, havia três respostas possíveis: negativo, neutro, ou positivo, relacionando a percepção dos alunos da aula em formato PBL às aulas no método tradicional.

A fim de permitir uma compreensão integrada das percepções dos alunos, o questionário é composto por sete questões divididas implicitamente em duas partes:

1. Questões relacionadas à percepção geral do estudante em relação ao modelo de aula;
 - a. “Você acha que esse tipo de aula estimula o pensamento crítico facilitando a aprendizagem?”
 - b. “Como você avalia a integração interdisciplinar que esse tipo de aula proporciona?”
 - c. “Classifique como foi a colaboração do seu time durante a atividade.”
2. Questões que permitem percepção individual de cada aluno sobre como foi impactado pelo PBL.
 - a. “Como você avalia sua experiência pessoal numa aula envolvendo metodologias ativas?”
 - b. “Você acha que esse tipo de aula estimula sua criatividade?”
 - c. “Classifique sua habilidade de comunicação nesse tipo de aula.”
 - d. “Qual foi o seu nível de motivação ao final dessa aula?”

4 RESULTADOS

Ao final da aula foram distribuídos os questionários aos estudantes com as perguntas do item 3.2 desse artigo, e cada um deles respondeu a todas as questões com as suas percepções, avaliando assim como a metodologia teria influenciado positiva ou negativamente no seu aprendizado. Na Tabela 1, a seguir, verifica-se o número de respostas para cada uma das opções Likert propostas para as questões.

Tabela 1 – Soma das respostas individuais dos alunos aos questionários.

Questões apresentadas e respectivas respostas dos alunos ao fim da aula	Negativo	Neutro	Positivo
Como você avalia sua experiência pessoal em uma aula envolvendo Metodologias ativas?	8	31	27
Você acha que essa atividade estimula sua criatividade?	10	22	34
Você acha que esse tipo de aula estimula o pensamento crítico facilitando a aprendizagem?	6	22	38
Como você avalia a integração interdisciplinar que esse tipo de aula proporciona?	4	29	33
Classifique sua habilidade de comunicação nesse tipo de aula	4	34	28
Classifique como foi a colaboração do seu time durante a atividade?	5	14	47
Qual foi o seu nível de motivação ao final desta aula?	13	18	35

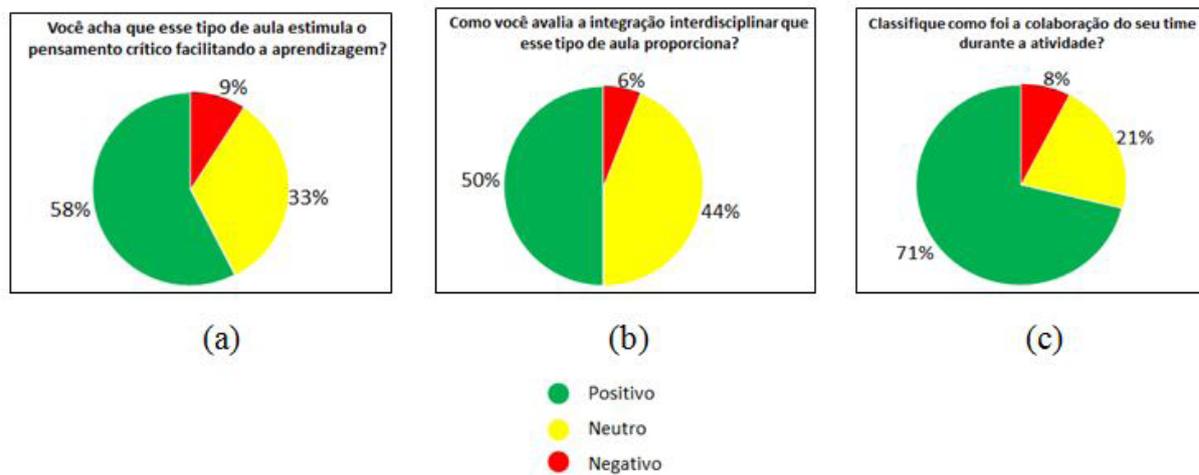
Fonte: Dos autores.

Para melhor compreensão dos resultados, sua análise foi realizada dividindo-se as questões em dois grupos. No primeiro foram analisadas as impressões dos alunos em relação ao modelo de aula de Aprendizagem Baseada em Problema comparada com a visão dos mesmos sobre as metodologias tradicionais de ensino. No segundo grupo, investigou-se a percepção pessoal de cada estudante sobre como foi impactado pelo PBL.

4.1 Percepção geral dos estudantes em relação ao modelo de aula

A Figura 2 (a), (b) e (c), mostra como os alunos avaliaram a aula no modelo PBL em relação às aulas tradicionais com as quais estão habituados.

FIGURA 2 – Percepção geral dos estudantes do método PBL em relação a: (a) pensamento crítico, (b) interdisciplinaridade e (c) colaboração do time.



Fonte: Dos autores.

Uma análise dos resultados apresentados na Figura 2 indica que em nenhum dos casos uma parcela maior do que 10% dos alunos julgou o modelo PBL menos interessante que o modelo tradicional. Desta forma, nada menos do que 90% dos alunos consideraram o Aprendizado Baseado em Problemas igual ou superior ao método tradicional em relação ao estímulo ao pensamento, à integração interdisciplinar e a colaboração do trabalho em equipe.

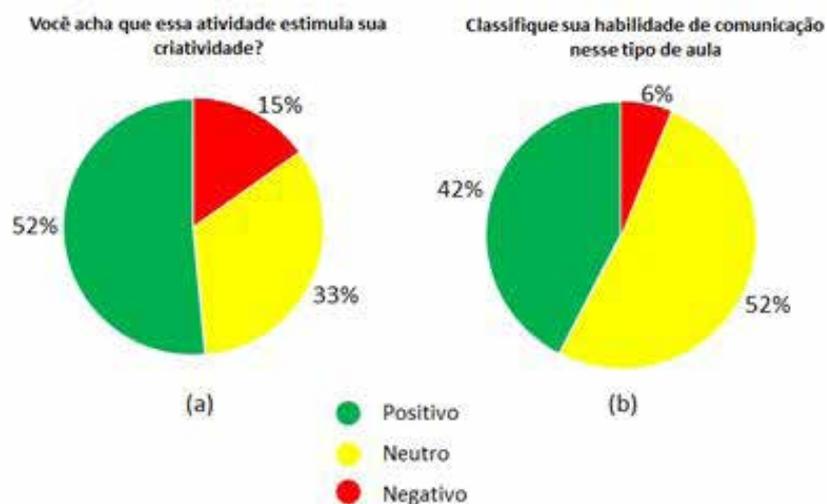
Em relação a estimular o pensamento crítico e a integração interdisciplinar os resultados não foram muito diferentes. Pouco mais da metade dos alunos avaliaram positivamente a experiência e apenas uma parcela bem pequena (9% e 6%, respectivamente) fizeram uma avaliação negativa da aula. Desta forma, um percentual próximo a 40% avaliou o impacto do PBL como neutro.

Merece destaque, entretanto o fato de que 71% dos estudantes consideraram que a colaboração e o trabalho em equipe são desenvolvidos de maneira mais positiva em um exercício no modelo PBL do que nos padrões pedagógicos tradicionais e apenas um percentual em torno de 20% julgou a metodologia como indiferente, sendo esse o menor percentual de avaliação indiferente para todas as questões.

4.2 Percepção individual de cada aluno sobre como foi impactado pelo PBL

A percepção individual de cada aluno sobre como se sentiu impactado pelo PBL está apresentada na Figura 3 (a) e (b) e na Figura 4 (a) e (b). Na Figura 3 são indicadas as percepções em relação à possibilidade de desenvolver suas capacidades pessoais de comunicação e criatividade e na Figura 4, as sensações de motivação e empatia ou afinidade.

Figura 3: Percepção individual de cada aluno em relação à possibilidade de desenvolver suas capacidades pessoais no PBL. Em (a) estímulo à criatividade e (b) habilidade de comunicação.



Fonte: Dos autores.

Em uma primeira avaliação geral dos resultados verifica-se que novamente o percentual de estudantes que consideraram o modelo de PBL como negativo é muito menor do que os que consideraram positivo. Mesmo no caso da criatividade em que 15% consideraram negativo ainda houve 52% que consideraram que a Aprendizagem Baseada em Problemas é positiva no desenvolvimento da sua criatividade se comparada ao modelo tradicional.

Quando foi abordada a possibilidade de desenvolver ou utilizar sua habilidade de comunicação no modelo ativo de ensino somente 6% dos alunos julgaram sentir que isso pode ser feito melhor num modelo tradicional de aprendizado. 42% julgaram ganho no modelo PBL e mais da metade da turma considerou sem impacto a mudança de metodologia.

Figura 4 – Percepção individual de cada aluno considerando empatia com o modelo PBL. (a) experiência pessoal e (b) motivação.



Fonte: Dos autores.

Quanto às questões que avaliaram diretamente a empatia dos alunos com o PBL, pode-se observar que os valores negativos foram um pouco maiores do que aqueles que avaliavam globalmente a metodologia para o aprendizado da turma.

Ao avaliar sua experiência pessoal na aula PBL pouco mais que 10% dos alunos entenderam que esse modelo é inferior ao modelo tradicional e 47% deles consideraram indiferente a experiência. Por outro lado, ainda houve pouco mais de 40% dos estudantes que posicionaram-se a favor da filosofia ativa de ensino.

Além disso, nota-se, no caso extremo, uma avaliação 20% negativa quando tratou-se da motivação. Entretanto, não se pode negligenciar que ainda considerando a motivação há, por complementaridade, 80% de alunos que consideraram o aprendizado ativo igual ou mais motivador do que o ensino tradicional e – ainda mais precisamente – 53% de alunos que julgaram ter sua motivação positivamente afetada com esse tipo de aula.

5 CONCLUSÕES E PROPOSTAS PARA TRABALHOS FUTUROS

Através da metodologia baseada em problemas aplicada aos alunos do 3º e 7º períodos dos cursos de engenharia da faculdade de Roseira – FARO, conclui-se através do questionário respondido pelos alunos, que a atividade estimulou as habilidades de comunicação e o trabalho em equipe. Este fato está relacionado à mudança da função do professor para mediador estimulando a autonomia dos alunos, que abandonam a função passiva do modelo tradicional de ensino e passam a assumir uma função ativa.

As avaliações menos positivas foram aquelas relacionadas ao estímulo à criatividade e ao nível de motivação que a aula proporcionou. Acredita-se que este fato possa estar relacionado à quantidade de alunos presentes causando excesso de ruído e dispersão. Estes problemas também podem estar relacionados com as avaliações negativas com relação à experiência pessoal em uma aula envolvendo tal metodologia. Dessa maneira, é necessário estabelecer uma quantidade limite de alunos em sala e criar métodos que assegurem manter de alguma forma o foco dos estudantes no grupo ao qual estão integrados, reduzindo o ruído e a dispersão.

Embora o questionário apresente um pequeno percentual de avaliações negativas do PBL, mais de 50% dos estudantes acreditam que o método estimula o pensamento crítico. Além disso, quando diretamente questionados sobre a motivação, 53% responderam que se motivaram mais nesse modelo do que quando utilizada a metodologia tradicional de ensino. Ou seja, os alunos sentiram-se mais desafiados e motivados. Assim, como um dos motivos para a evasão nos cursos da área de Engenharias e Ciências Exatas é a desmotivação que ocorre já nas primeiras aulas do curso, o Aprendizado Baseado em Problemas (PBL) apresenta-se como uma possível alternativa para diminuir a taxa de evasão dos cursos de engenharia.

Para novos trabalhos, sugere-se aprofundar esse estudo de duas diferentes maneiras: uma primeira repetindo o experimento com turmas com diferentes quantidades de alunos, objetivando correlacionar a motivação e participação dos alunos com a quantidade de estudantes em sala. Outra forma seria analisar de maneira individualizada os questionários da turma do 7º período (já mais integrada a essa metodologia) e os da turma do 3º período (cuja maioria está tendo primeiro contato com a metodologia), permitindo verificar se os resultados são iguais em ambos ou se há dispersão nos resultados.

REFERÊNCIAS

- 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.
- BARUA, A. Methods for decision-making in survey questionnaires based on likert scale. **Journal of Asian Scientific Research**, v. 3, n. 1, p. 35–38, 2013.
- BOROCHOVICIUS, E.; TORTELLA, J. C. B. Aprendizagem Baseada em Problemas : um método de ensino-aprendizagem e suas práticas educativas. **Revista Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas em Educação**, p. 263–293, 2014.
- CAMPOS, L. C. DE et al. **Fatores Críticos num Processo de Aprendizagem Baseada em Projetos: Percepções de Estudantes de 1o Ano de Engenharia**. In: 5th International Symposium on Project Approaches in Engineering Education (PAEE'2013). CiED, 2013.
- CARLINI, A. L. **Aprendizagem baseada em problemas aplicada ao ensino de direito: Projeto exploratório na área de relações de consumo**. São Paulo: Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, 2006.
- CAVALCANTE, F. P.; EMBIRUÇU, M. F. **Aprendizado com base em problemas: como entusiasmar os alunos e reduzir a evasão nos cursos de graduação em engenharia**. Anais: XLI–Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia. Gramado, UFRGS, 2013.
- CORREA, K. C. et al. Active learning under the industrial engineering perspective of the second year students. **Revista de Gestão & Tecnologia**, p. 59–65, 2015.
- FARO - Faculdade de Roseira, **Projeto pedagógico de Curso de Engenharia Mecânica**. Roseira - SP, 107p. 2015.
- FURTADO, A. E.; LAURITO, D. F. **Problem Based Learning aplicado a diferentes turmas de diferentes cursos simultaneamente**. II Fórum 2016 STHM Brasil - Encontro sobre Inovação Acadêmica e aprendizagem Ativa. São Caetano do Sul - SP. Editora FOA, , 2016. Disponível em: <<http://web.unifoa.edu.br/editorafoa/index.php/anais-do-ii-forum-2016-sthem-brasil/>>.
- HUNG, W.; JONASSEN, D. H.; LIU, R. Problem-Based Learning. **Handbook of research on educational communications and technology**. [s.l.: s.n.]. v. 3p. 485–506.
- INEP/MEC. **Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira**. Disponível em: <<http://portal.inep.gov.br/basica-levantamentos-acessar>>. Acesso em: 11 jul. 2016.
- LIMA, R. M. et al. A case study on project led education in engineering: students' and teachers' perceptions. **European Journal of Engineering Education**, v. 32, n. 3, p. 337–347, jun. 2007.
- MANRIQUE, A. L.; DIRANI, E. A. T.; CAMPOS, L. C. **PBL em um curso de Engenharia Biomédica: a experiência da PUC-SP**. Anais da PBL2010 International Conference–Problem-Based Learning and Active Learning Methodologies. São Paulo: Congresso Internacional, 2010.
- MEI, M. EMPRESARIAL PELA INOVAÇÃO. **Fortalecimento das Engenharias**. Confederação Nacional da Indústria. Brasília, 2015.
- MESQUITA, D. et al. **The connection between Project Learning approaches and the industrial demand for transversal competencies**. Anais Proceedings of the 2nd International Research Symposium on PBL. Melbourne, Australia: 2009.

MORAN, J. M. Mudando a educação com metodologias ativas. **Coleção Mídias Contemporâneas. Convergências Midiáticas, Educação e Cidadania: aproximações jovens**. v. II, p. 15–33, 2015.

PCAST. **Report to the President**. Executive Office of the President President’s Council of Advisors - Washington President’s Council, 2012.

RIBEIRO, L. R. C. **Aprendizado baseado em problemas**. São Carlos: EduFSCar, Fundação de Apoio Institucional, 2008a.

RIBEIRO, L. R. DE C. **A Aprendizagem Baseada em Problemas (PBL): Uma implementação na educação em engenharia na voz dos atores**. UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS, 2005.

RIBEIRO, L. R. DE C. **Aprendizagem Baseada em Problemas (PBL) na educação em Engenharia**. Revista de Ensino de Engenharia, v. 27, n. 2, p. 23–32, 2008b.

SILBERMAN, M. **Active Learning – 101 Strategies do teach any subject**. Massachusetts: 1996.

SILVA, S. L. da et al. Estratégia educacional Baseada em Problemas para grandes grupos: Relato de experiência. **Revista Brasileira de Educação Médica**, v. 39, n. 4, p. 607–613, dez. 2015.

SOUSA, S. DE O. **Aprendizagem Baseada em Problemas (PBL – Problem-Based Learning): estratégia para o ensino e aprendizagem de algoritmos e conteúdos computacionais**. Faculdade de Ciências e Tecnologia, UNESP, 2011.