

METODOLOGIAS ATIVAS NO ENSINO DE ENGENHARIA: PERCEPÇÃO DOS ESTUDANTES DE OPERAÇÕES UNITÁRIAS 1

Carolina C. Garcia – carolinacarcia@utfpr.edu.br

Departamento Acadêmico de Alimentos, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Medianeira

Av. Brasil, 4232. Parque Independência
85884-000 – Medianeira – PR

Ana C. T. Cursino – anacursino@utfpr.edu.br

Departamento Acadêmico de Química, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Medianeira

Carla C. Bem – carlabem@utfpr.edu.br

Departamento Acadêmico de Ambiental, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Medianeira

Crizieli S. Ostrovski – crizieli@utfpr.edu.br

Departamento Acadêmico de Educação, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Medianeira

Resumo: Os desafios para a formação de engenheiros que atendam ao mercado de trabalho da atualidade em constante transformação são notáveis. Assim como, são constantes as críticas ao método tradicional de ensino e aprendizagem, baseado em longas explicações. Nesse contexto, metodologias flexíveis de ensino e aprendizagem que propiciem formação humanística e social são utilizadas na busca por aprendizagem efetiva. No presente trabalho foram aplicados, no segundo semestre de 2019, dois métodos ativos de ensino e aprendizagem, PBL e sala de aula invertida, para trabalhar diferentes conteúdos na disciplina de Operações Unitárias 1 do curso de Engenharia de Alimentos da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Medianeira. O objetivo foi compreender a percepção dos estudantes em relação às metodologias e seu protagonismo na construção do conhecimento. Para tanto, questionários foram elaborados pelo grupo de pesquisa e respondidos pelos alunos após a aplicação das metodologias. A maioria dos acadêmicos respondeu gostar mais das metodologias ativas, baseadas em trabalho em grupo, pesquisa e estudo prévio às aulas do que do método tradicional expositivo-dialogado de ensino, tendo compreendido seu importante papel em sua aprendizagem. De maneira geral, a maior dificuldade apontada foi a organização do tempo dedicado aos estudos, especialmente ao final do semestre letivo, quando há muitos relatórios, seminários, trabalhos e provas, sendo desenvolvidos em diferentes disciplinas.

Palavras-chave: Protagonismo estudantil. Autonomia. Empoderamento do conhecimento.

1 INTRODUÇÃO

Há muito vem sendo debatida a dinâmica do ensino e aprendizagem em seu sentido mais amplo. O fato está relacionado, a uma nova organização social e dinâmica do trabalho e da informação com a presença das tecnologias, no século XXI, que influenciam diretamente o ensino e sua formação para o trabalho, obrigando o educador a uma reflexão sobre o perfil de formação do profissional no conjunto de um paradigma educacional. Em outras palavras: "A educação formal está num impasse diante de tantas mudanças na sociedade" (MORAN, 2015). Barbora e De Moura (2014) colocam que "Um dos desafios atuais no ensino de Engenharia é conceber e implementar sistemas de ensino capazes de prover uma formação profissional em sintonia com tempos de mudanças tecnológicas cada vez mais intensas e surpreendentes". O engenheiro do século XXI deve estar preparado para novos desafios e mudanças. Por isso, sua formação deve englobar competências que o capacitem para esse novo mercado de trabalho em constante mudança.

Pensando que as metodologias são grandes diretrizes que orientam os processos de ensino e aprendizagem, apontando estratégias, abordagens e técnicas. O que se percebe na educação superior hoje é um desperdício de talentos em função de ideias e estratégias obsoletas de ensino e aprendizagem. É preciso repensar a educação, as estratégias e abordagens para entrar em sintonia não apenas com o estudante, mas com o mercado de atuação da atualidade.

Barbora e De Moura (2014) colocam que:

"Em síntese, as projeções para o futuro da educação indicam que a escola, como ela é hoje, tem poucas chances de sobreviver nas próximas décadas. Embora esta seja uma previsão geral, aplica-se também ao ensino de Engenharia em particular, pois o modelo educacional vigente tende a ser reproduzido nos diferentes tipos e níveis de ensino."

Berbel (2011) completa essa ideia ao levantar que as escolas devem proporcionar o "desenvolvimento de capacidades humanas de pensar, sentir e agir de modo cada vez mais amplo e profundo, comprometido com as questões do entorno em que se vive."

Moran (2015) aponta a problemática em torno das metodologias de ensino, afirmando que:

"Os métodos tradicionais, que privilegiam a transmissão de informações pelos professores, faziam sentido quando o acesso à informação era difícil. Com a Internet e a divulgação aberta de muitos cursos e materiais, podemos aprender em qualquer lugar, a qualquer hora e com muitas pessoas diferentes."

Os métodos tradicionais de ensino, centrados no professor e na transmissão do conhecimento perdem espaço para modelos mais flexíveis de ensino e aprendizagem, que contemplem formação mais ampla e humanística. Vários autores colocam que as metodologias ativas de ensino e aprendizagem, tais como a sala de aula invertida ou a aprendizagem baseada em problemas, propiciam uma aprendizagem significativa, melhorando a habilidade dos estudantes para a resolução de problemas, sua adaptação a mudanças e ao trabalho em equipe, sua autonomia, confiança, capacidade crítica e de expressão (MORAN, 2017; MORAN, 2015; BARBOSA; DE MOURA, 2014; BORGES; ALENCAR, 2014; BERBEL, 2011; CARMO; BARROSO; ALBERTIN, 2010).

Berbel (2011) define:

"Podemos entender que as Metodologias Ativas baseiam-se em formas de desenvolver o processo de aprender, utilizando experiências reais ou simuladas, visando às condições de solucionar, com sucesso, desafios advindos das atividades essenciais da prática social, em diferentes contextos."

Assim, a atuação dos professores e dos alunos em relação ao ensino e à aprendizagem devem ser repensadas. Os primeiros devem assumir papel de tutor, orientador, instigando e

motivando a busca pelo conhecimento. Os estudantes, por sua vez, devem ser protagonistas em seu aprendizado, devem ler, escrever, perguntar, discutir ou estarem ocupados em resolver problemas e desenvolver projetos.

A sala de aula invertida e a aprendizagem baseada em problemas vêm sendo utilizadas no ensino superior na tentativa de promover a aprendizagem ativa e significativa.

Na sala de aula invertida, como o próprio nome já diz, as atividades que seriam tradicionalmente realizadas em sala de aula e como tarefa de casa são invertidas ou trocadas. Logo, os estudantes lêem ou assistem a vídeos em casa, como uma tarefa prévia à aula (pré-aula), e em sala, na presença do tutor (professor) e motivados por ele, são envolvidos em atividades de mais alto nível na escala taxonômica de Bloom revisada por Anderson et al. (2001). Atividades pós-aula, também de alto nível na taxonomia de Bloom, são utilizadas para o aprofundamento dos tópicos abordados.

Gilboy, Heinerichs e Pazzaglia (2015) utilizaram sala de aula invertida com um grupo de estudantes da área de nutrição e observaram maior engajamento nos estudos. Mais da metade dos estudantes apontaram ter aprendido mais efetivamente o conteúdo com a sala de aula invertida em comparação ao método tradicional, meramente expositivo.

A aprendizagem baseada em problemas (PBL) caracteriza-se pelo uso de problemas reais para incentivar os estudantes a desenvolverem a habilidade de resolução de problemas, pensamento crítico, trabalho em grupo, além de adquirirem o conhecimento sobre os conceitos embutidos na questão apresentada (BARBOSA; DE MOURA, 2014; BORGES; ALENCAR, 2014). Ribeiro (2008) relata que os alunos de uma disciplina na área de administração de um curso de Engenharia Civil apontaram que o PBL promoveu diferentes pontos de vista da mesma situação, integrando a teoria com a prática. Ainda, as habilidades mais citadas por eles como tendo sido desenvolvidas foram o trabalho em grupo e o estudo autônomo. O tempo despendido nessa metodologia foi apontado como sua desvantagem, fato relacionado ao currículo do curso, com muito tempo em sala de aula.

Partindo da problemática apresentada, a disciplina de Operações Unitárias 1 do curso de Engenharia de Alimentos da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Medianeira (UTFPR-MD) foi organizada em três blocos, sendo que no primeiro, o conteúdo foi ministrado de forma tradicional, expositiva-dialogada; no segundo bloco, o conteúdo foi ministrado utilizando o PBL; no terceiro bloco, os tópicos foram abordados usando sala de aula invertida. Assim, o objetivo do presente trabalho foi adotar metodologias ativas (sala de aula invertida e PBL) de ensino e aprendizagem na disciplina supracitada e compreender a percepção dos estudantes em relação ao seu protagonismo na construção do conhecimento.

2 METODOLOGIA

2.1 Descrição da disciplina

A disciplina de Operações Unitárias 1 é uma disciplina obrigatória do curso de Engenharia de Alimentos, ministrada no 6º (sexto) período do curso, tem como pré requisito a disciplina de Fenômenos de Transporte 2, carga horária de 60 h, e sua ementa traz os seguintes tópicos: Transporte de Fluidos – Tubulações, Bombas, Válvulas e Compressores, Sistemas Particulados – Moagem, Análise Granulométrica, Movimento de Partículas em Fluidos – Ciclones e Hidrociclones, Escoamento em Leitos Porosos Fixos e Fluidizados, Separação Sólido-Líquido – Sedimentação, Filtração, Centrifugação, Agitação e Mistura.

Essa disciplina foi selecionada para a execução da presente proposta por estar em um período mediano do curso, de forma que os estudantes já apresentassem certa maturidade e compreensão sobre a importância da pesquisa, da busca pelo seu conhecimento.

Ressalta-se que a média de aprovação na mesma é bastante elevada, ultrapassando os 90% e que o curso conta com entradas semestrais de quarenta e quatro estudantes, tem carga horária total de aproximadamente 4200 h, sendo ofertado em período integral.

2.2 Métodos

Com base em intensa pesquisa foram escolhidas as metodologias PBL (*Problem Based Learning*, ou Aprendizagem Baseada em Problemas) e Sala de Aula Invertida para serem aplicadas na disciplina descrita, no segundo semestre letivo de 2019, quando dezessete alunos matricularam-se em Operações Unitárias 1.

Para essa experiência com a metodologia PBL, os problemas apresentados aos alunos não foram reais, mas idealizados pela professora para alcançar determinadas habilidades necessárias ao engenheiro da atualidade, tais como trabalho em equipe, capacidade de comunicação e de adaptação a diferentes situações, de resolução de problemas, etc.

Para a experiência com a sala de aula invertida foi utilizado o aplicativo gratuito *Quizziz* para avaliar o conhecimento adquirido pelos estudantes na pré-aula.

A metodologia utilizada para o desenvolvimento do presente trabalho foi o de pesquisa aplicada, contribuindo para a discussão das metodologias ativas de ensino e aprendizagem em cursos de Engenharia.

Logo, para compreender a percepção dos estudantes em relação às metodologias de ensino e aprendizado adotadas foram elaborados dois questionários. Não havia obrigatoriedade por parte dos acadêmicos de responder a nenhum dos questionários aplicados, sendo esse fato esclarecido a todos previamente.

O questionário elaborado para o método PBL foi adaptado de Mitchell, Canavan e Smith (2010) e para a Sala de Aula Invertida foi adaptado o questionário de Gilboy, Heinerichs e Pazzaglia (2015).

3 RESULTADOS

No Quadro 1 são apresentadas as respostas dos alunos ao questionário utilizado para compreender sua percepção a respeito do PBL.

Quadro 1. Percepção dos estudantes sobre a metodologia ativa PBL.

	Discordo fortemente	Discordo	Nem concordo nem discordo	Concordo	Concordo fortemente
Eu gosto da aprendizagem baseada em problemas	0%	0%	23,5%	64,7%	11,8%
Eu sinto confiança no que aprendi utilizando a metodologia	11,8%	29,4%	29,4%	29,4%	0%

A PBL consumiu mais tempo que a metodologia tradicional	5,9%	52,9%	35,3%	5,9%	0%
Eu sou mais responsável pelo meu próprio aprendizado na PBL	0%	6,7%	13,3%	66,7%	20,0%
O método proporciona a oportunidade de trabalhar em grupo	0%	0%	5,9%	58,8%	35,3%
Você sentiu dificuldade ao se relacionar com os outros integrantes utilizando a metodologia	76,5%	17,6%	5,9%	0%	0%
A PBL proporcionou oportunidades de buscar e usar informações em meu aprendizado	0%	5,9%	5,9%	64,7%	23,5%
Eu entendi claramente os problemas apresentados	11,8%	11,8%	41,2%	35,3%	0%
Eu fiquei satisfeito com o nível de suporte provido pelo professor	0%	5,9%	35,3%	47,1%	11,8%
Eu prefiro os métodos tradicionais de ensino	5,9%	35,3%	29,4%	23,5%	5,9%
Eu gostaria de repetir a experiência em outras disciplinas	0%	11,8%	5,9%	58,8%	23,5%

Fonte: Autoria própria (2020).

É interessante destacar que 76,5% dos estudantes responderam ter gostado da metodologia PBL, sendo que 86,7% concordaram ou concordaram fortemente a respeito de sua maior responsabilidade pelo aprendizado ao utilizar esse método.

88,2% dos alunos entenderam terem tido a oportunidade de buscar as informações necessárias ao seu conhecimento sobre determinado assunto e 94,1% deles entenderam que o

PBL oportuniza o trabalho em grupo, não tendo encontrado dificuldades de relacionamento com os colegas. Sobre esse ponto vale destacar que os grupos de trabalho foram definidos pelos próprios alunos, sem a influência da professora-tutora. Dessa forma, formaram os grupos segundo sua afinidade e, portanto, conflitos não eram mesmo esperados.

Quase 60% dos alunos do curso responderam não preferir os métodos tradicionais de ensino e aprendizagem nesse momento, 82,4% gostaria de repetir a experiência em outras disciplinas e 58,8% deles demonstrou satisfação com o apoio dado pela professora-tutora.

58,8% dos acadêmicos não concordou com o fato do PBL necessitar maior dedicação aos estudos que o método tradicional, expositivo, de aula. Essa resposta foi bastante intrigante, pois seria de se esperar que a busca pelo saber demandasse mais tempo que 50 min em sala de aula. Porém, deve-se considerar que essa foi a primeira experiência com metodologia ativa de ensino e aprendizagem para muitos dos alunos da turma, o que pode ter resultado em pesquisas mais rasas, sem o aprofundamento esperado para os problemas propostos.

Por outro lado, já que apenas 35,3% dos alunos respondeu ter entendido claramente os problemas apresentados, é possível que os mesmos estivessem muito vagos e/ou subjetivos, já que esta foi também a primeira experiência da professora-tutora com a metodologia PBL. Assim, é possível que os estudantes não tenham aprofundado seu conhecimento como desejado por não terem compreendido adequadamente os problemas propostos. Sobre importância da elaboração devida dos problemas propostos no PBL Ribeiro (2008) diz:

“Talvez a característica mais importante de um problema PBL seja sua fraca estruturação (i.e., a ausência proposital de algumas informações), que permite o surgimento de um emaranhado de questões e subquestões, como comumente ocorre nas situações da prática profissional real. A (sub)estruturação do problema é o meio mais eficaz de alargar (ou estreitar) o escopo de um estudo e, conseqüentemente, a multiplicidade de soluções e conceitos que podem ser abordados.”

Quando questionados se se sentiam confiantes com o que aprenderam, menos de 30% dos estudantes respondeu concordar com isso, apontando a autonomia e empoderamento do conhecimento como as duas habilidades sociais que deverão ser desenvolvidas nos alunos ao longo dos próximos semestres de estudos.

No Quadro 2 são apresentadas as respostas dos estudantes ao questionário utilizado para compreender sua percepção a respeito da sala de aula invertida.

Quadro 2. Percepção dos estudantes sobre a metodologia ativa da sala de aula invertida.

	Discordo fortemente	Discordo	Nem concordo nem discordo	Concordo	Concordo fortemente
Eu gostei de utilizar a sala de aula invertida	0%	10,0%	20,0%	70,0%	0%
Eu prefiro ter aulas expositivas	0%	10,0%	50,0%	30,0%	10,0%
Eu prefiro trabalhar com autonomia	0%	10,0%	30,0%	60,0%	0%

Eu desenvolvi a habilidade de estudar o material de apoio previamente à aula	0%	10,0%	30,0%	60,0%	0%
Senti dificuldade em estudar o material de apoio sozinho, sem a presença de um professor	0%	20,0%	50,0%	20,0%	10,0%
Consegui facilmente contextualizar as situações contidas no material de apoio com o conceito teórico	0%	60,0%	40,0%	0%	0%
O uso do material de apoio permitiu aprender mais efetivamente que aulas expositivas por si só	10,0%	0%	30,0%	50,0%	10,0%
Organizei com facilidade o tempo para estudar o material de apoio previamente às atividades em sala	10,0%	40,0%	20,0%	20,0%	10,0%
A metodologia de ensino-aprendizagem exigiu maior esforço de minha parte	0%	10,0%	20,0%	60,0%	10,0%
Eu fiquei satisfeito com o nível de suporte	0%	0%	10,0%	70,0%	20,0%

provido pelo professor					
Eu gostaria de repetir a experiência em outras disciplinas	0%	0%	33,3%	55,6%	11,1%

Fonte: Autoria própria (2020).

Com relação à sala de aula invertida, 70% dos alunos responderam ter gostado da metodologia, porém apenas 67% deles gostariam de repetir a experiência em outra disciplina. Deve-se considerar que o PBL foi aplicado no primeiro bloco da disciplina, ou seja, no início do semestre letivo, quando os estudantes ainda estão descansados e não têm muitos trabalhos e provas para desenvolver. A sala de aula invertida foi aplicada no último bloco do curso, no final do semestre letivo, quando o cenário de trabalhos, relatórios, provas, etc é bastante diferente do inicial. Esse fato pode ter afetado a percepção dos acadêmicos com relação à metodologia.

60% dos estudantes concordaram ou concordaram fortemente que o material de apoio disponibilizado pela professora-tutora possibilitou maior aprendizado que o uso apenas de aulas expositivas tradicionais e, ainda, mostraram-se satisfeitos (90%) com o suporte recebido da mesma.

60% dos alunos aprenderam a estudar o material de apoio previamente à aula e apenas 20% deles sentiu dificuldade de estudar esse material sem a presença do professor. Comparando esses dados com os obtidos do PBL (pergunta 2 – confiança sobre o aprendizado) pode-se inferir que, no decorrer do semestre letivo, os acadêmicos tornaram-se mais confiantes, mais empoderados de seu conhecimento, ressaltando a importância de metodologias ativas no desenvolvimento de *soft skills*.

Por outro lado, a grande maioria dos estudantes (60%) não foi capaz de contextualizar as situações contidas no material de apoio a conceitos teóricos e apenas 30% deles conseguiu organizar o tempo para estudar as pré-aulas. Como citado anteriormente, o momento da aplicação da metodologia deve ter interferido na percepção dos alunos com relação à sala de aula invertida, dificultando, devido à alta carga de trabalho do final do semestre letivo, a organização de seu tempo para estudos prévios às aulas. Esse fato também pode ter interferido nas respostas à questão 9, sobre o esforço exigido dos acadêmicos pela metodologia de ensino e aprendizagem, uma vez que diferentemente do observado para o PBL (pergunta 3 – tempo gasto com a disciplina ao utilizar o PBL), a maioria dos alunos (70%) relatou que a sala de aula invertida exige mais esforço de sua parte. Porém, isso não deve ser visto como um ponto negativo da metodologia, muito pelo contrário, é uma de suas grandes vantagens, já que há maior esforço e tempo empenhados nos estudos, levando ao conhecimento mais significativo sobre os tópicos pesquisados.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir das atividades desenvolvidas na disciplina foi possível observar maior aceitação das metodologias ativas de PBL e sala de aula invertida pelos discentes em relação a métodos expositivos tradicionais de aula, sendo que os alunos perceberam sua responsabilidade pelo próprio aprendizado.

Por outro lado, é percebida a necessidade de reestruturação do curso, que, devido à alta carga horária em sala de aula, inviabiliza boa organização do tempo para estudos previamente às aulas presenciais, em sala de aula.

REFERÊNCIAS

- ANDERSON, Lorin W. *et al.* **A Taxonomy for Learning, Teaching, and Assessing: a Revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives**. 1ª ed. Nova Iorque: Logmann. 2001.
- BARBOSA, Eduardo F.; de Moura, Dácio G. Metodologias Ativas de Aprendizagem no Ensino de Engenharia. In: XIII International Conference on Engineering and Technology Education, 2014, Guimarães, Portugal. **Anais**. Guimarães, 2014.
- BERBEL, N.A.N. As Metodologias Ativas e a Promoção da Autonomia de Estudantes. **Semina: Ciências Sociais e Humanas**, Londrina, v. 32, n. 1, p. 25-40, jan./jun. 2011.
- BORGES, T.S.; ALENCAR, G. Metodologias Ativas na Promoção da Formação Crítica do Estudante: O Uso das Metodologias Ativas como Recurso Didático na Formação Crítica do Estudante do Ensino Superior. **Cairu em Revista**, Cairu, ano 03, n. 04, p. 119-143, Jul/Ago 2014.
- do CARMO, B.B.T.; BARROSO, S.H. de A.; ALBERTIN, M.R. Aprendizagem Discente e Estratégia Docente: Metodologias para Maximizar o Aprendizado no Curso de Engenharia de Produção. **Revista Produção Online**, v.10, n.4, p. 779-817, dez. 2010.
- GAETA, Cecília; MASETTO, Marcos Masetto. Metodologias Ativas e o Processo de Aprendizagem na Perspectiva da Inovação. In: PBL 2010 Congresso Internacional, 2010, São Paulo. **Anais**. São Paulo, 2010.
- GILBOY, M.B.; HEINERICHS, S.; PAZZAGLIA, G. Enhancing Student Engagement Using the Flipped Classroom. **Journal of Nutrition Education and Behavior**, v. 47, n. 1, p. 109-114, 2015.
- MORAN, José. Metodologias Ativas e Modelos Híbridos na Educação. In: YAEGASHI, Solange e outros (Orgs). **Novas Tecnologias Digitais: Reflexões sobre mediação, aprendizagem e desenvolvimento**. Curitiba: CRV, 2017. p.23-35.
- MORAN, José. Mudando a Educação com Metodologias Ativas. In: de SOUZA, Carlos Alberto; MORALES, Ofelia Elisa Torres (orgs.). **Coleção Mídias Contemporâneas. Convergências Midiáticas, Educação e Cidadania: aproximações jovens. Vol. II**. Ponta Grossa: Foca Foto-PROEX/UEPG, 2015. p. 15-33.
- 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, 2008.

ACTIVE METHODOLOGIES IN ENGINEERING TEACHING: PERCEPTION OF STUDENTS IN UNIT OPERATIONS 1

Abstract: *The challenges for the higher education of engineers to attend the current labor market which is constantly changing are remarkable. As well, the criticisms to the traditional teaching and learning method, based on long explanations are constant. In this context, flexible methodologies of teaching and learning which provides humanistic and social skills are increasingly used in the search for effective learning. In the present work, in the second semester of 2019, two teaching and learning methods were applied, PBL and flipped classroom, to teach*



different contents of the subject Unit Operations 1 of the Food Engineering course of the Federal Technological University of Paraná, Campus Medianeira. The objective was to understand the students' perception of the methodologies and their role in the construction of knowledge. In order to achieve the objective, questionnaires were prepared by the research group and answered by the students after the application of the methodologies. Most of the academics answered liking more the active methods, based on group work, research and study before classes, than the traditional expository-dialogical method of teaching, having understood its important role in their learning. In general, the highest difficulty pointed out was the organization of the time dedicated to studies, especially at the end of the school semester, when there are many records, seminars, papers and tests being displayed in different subjects.

Keywords: *Student protagonism, autonomy, empowerment of knowledge.*