

# IMPLEMENTAÇÃO E ANÁLISE DE ESTRATÉGIAS PARA O DESENVOLVIMENTO DE COMPETÊNCIAS EM UM GRUPO DE ESTUDANTES DE ENGENHARIA QUÍMICA A PARTIR DE METODOLOGIAS ATIVAS

IMPLEMENTATION AND ANALYSIS OF STRATEGIES FOR THE DEVELOPMENT  
OF COMPETENCES IN A GROUP OF CHEMICAL ENGINEERING STUDENTS  
FROM ACTIVE METHODOLOGIES

DOI: 10.5935/2236-0158.20180010

Darlan Pires Dal-Bianco Lamas,<sup>1</sup> Guilherme da Silva Costa,<sup>2</sup>  
Alexandre Fontes Pereira,<sup>3</sup> Renata dos Santos<sup>4</sup>

## RESUMO

Os métodos de ensino e aprendizagem tradicionais, traduzidos por uma postura passiva dos estudantes em sala de aula, já não se mostram mais tão eficazes. O objetivo deste estudo consiste em analisar e comparar, na visão dos discentes, o desenvolvimento de competências, ao cursarem uma disciplina utilizando metodologias ativas, em relação às demais específicas do curso. A pesquisa envolveu 25 estudantes que foram submetidos a aulas expositivas dialogadas, mescladas com princípios das seguintes metodologias ativas: Problematização; Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP) e Aprendizagem Baseada em Casos (ABC), na disciplina “Processos na Indústria de Bebidas”. Esperava-se que o estudante, ao final do estudo, pudesse compreender o benefício do método vivenciado, quando comparado às demais disciplinas específicas do curso, no que diz respeito à participação e aquisição das competências de resolução de problemas, trabalho em equipe, comunicação oral e escrita. A premissa principal foi constatada, principalmente reforçada pelo retorno positivo dos estudantes quanto ao envolvimento e à aquisição de conhecimento.

**Palavras-chave:** Metodologias ativas; resolução de problemas; desenvolvimento de competências; graduação; engenharia.

## ABSTRACT

Active teaching-learning methodologies reflected by a student's passive attitude in the classroom are no longer effective. The objective of this article is to analyse and compare, from the student's perspective, the development of aptitudes when attending a subject using active methodologies, in relation to other specific subjects. The research involved 25 students who were submitted to expository classes combined with principles of the following active methodologies: Problematization, Problem-Based Learning (PBL), and Case-Based Learning (CBL) in the subject “Processes in the Beverage Industry”. At the end of the study, it was expected that the students could perceive the benefits of the method when compared to other specific subjects of the course, regarding student's participation and achievement of problem solving, teamwork, oral and writing communication skills. These premises were verified and there was a positive return from the students regarding the involvement and acquisition of knowledge.

**Keywords:** Actives methodologies; problem solving; development of skills; university graduate; engineering.

1 Graduando em Engenharia Química, Universidade Federal de Viçosa; darlandalbianco@gmail.com

2 Graduando em Engenharia Química, Universidade Federal de Viçosa; guilhermescosta09@gmail.com

3 Docente na Universidade Federal de Viçosa; alexandre.pereira@ufv.br

4 Docente na Universidade Federal de Itajubá – Campus de Itabira; renatasantos@unifei.edu.br

## INTRODUÇÃO

As bases ementárias de um curso universitário preveem o cumprimento de determinadas disciplinas e assuntos competentes à sua área de formação. Nesse sentido, a graduação deve estimular um ambiente que passa por experiências de aprendizagem ao ideal de participação mais ativa do estudante no processo de construção do seu próprio conhecimento. Além disso, entre os objetivos, durante a graduação em engenharia, destaca-se a importância em se qualificar um profissional dotado de competências para exercer sua função (CNE/CES, 2002). O conceito de “competência”, segundo Cotta, Costa e Mendonça (2015), pode ser entendido como a capacidade em se utilizar de conhecimentos, valores e atitudes, a fim de possibilitar ao indivíduo o preparo para situações que envolvam a resolução de problemas, sejam elas de cunho pessoal ou profissional.

Buscando alinhar o que se espera de um profissional ao seu processo formativo, as metodologias ativas de ensino e aprendizagem cumprem esse papel, visto que se baseiam em despertar nos estudantes uma motivação em aprender, os quais passam a ser os principais responsáveis pelo próprio aprendizado. Desde problematizações, autonomia no aprendizado, trabalho em equipe, soluções diferenciadas para um mesmo problema até a própria mudança da ementa inicialmente preparada pelo professor, os procedimentos metodológicos diferenciados conseguem atrair a atenção dos estudantes, favorecendo engajamento, pensamento crítico e eficácia no ensino (BORGES; ALENCAR, 2014).

Diante disso, a utilização de metodologias ativas em cursos de engenharia tem-se difundido no Brasil, como vem ocorrendo parcial e gradativamente em algumas universidades (ARAÚJO *et al.*, 2016; RIBEIRO; ESCRIVÃO FILHO, 2011; TEIXEIRA; SHITSUKA; SILVA, 2016).

O uso de problemas ou situações reais é a base da maioria das estratégias de metodologias ativas, como a Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP), a Problematização e a Aprendizagem Baseada em Casos (ABC).

Assim, diante do exposto e tendo em vista as evidências de que as metodologias ati-

vas são um método significativo para aprimorar o processo de ensino e aprendizagem, este estudo teve como parâmetro a seguinte motivação: as disciplinas específicas do curso de Engenharia Química da Universidade Federal de Viçosa (UFV) parecem não estimular interesse nos estudantes, não sendo fonte significativa de aprendizado de competências extraclasse.

Destaca-se que este estudo, embasado em pesquisas como as de Berbel (1998), Cyrino e Toralles-Pereira (2004) bem como de Struchiner e Gianella (2005), torna-se de extrema relevância, uma vez que apresenta os resultados de uma metodologia desenvolvida em cursos de engenharia cuja proposta visa ao aprimoramento de competências necessárias à carreira profissional, como trabalho em equipe, autoaprendizagem e resolução de problemas.

Neste estudo, está relacionada uma pesquisa desenvolvida na disciplina optativa ENQ472, do curso de Engenharia Química da UFV, cujos dados coletados permitiram que o principal objetivo fosse realizado, qual seja: analisar, segundo a percepção dos discentes, a participação dos estudantes e o desenvolvimento das competências de resolução de problemas, trabalho em equipe e comunicação oral/escrita, ao compará-la com as demais disciplinas específicas do curso.

## REFERENCIAL TEÓRICO

A necessidade de se debater o processo de ensino e aprendizagem é clara, visto que um tem influência sobre o outro. O comum e tradicional é a existência do processo de transferência de conhecimento, no qual o professor é o detentor do saber, e ao discente só resta a repetição e a retenção daquilo que foi aprendido, por meio de uma posição de passividade, que o torna um mero espectador sem pensamento crítico e reflexão (BEHRENS, 1999). Por sua vez, um sujeito ativo, que reconhece a sua realidade em volta como mutável, adquire a curiosidade criativa e indagadora, permitindo-lhe desenvolver maior autonomia em seu processo de ensino e aprendizagem (FREIRE, 1996).

Segundo Morán (2015), para o início de processos mais avançados de reflexão, de generalização, de integração cognitiva e de reelaboração de novas práticas, as metodologias ativas

de aprendizagem se mostram como pontos de partida. Pautadas no estudante como centro do processo, essas metodologias se apresentam como um modelo educacional mais construtivista e participativo (AGUILAR; GONÇALVES, 2015). Além disso, o aprendizado dos estudantes ocorre a partir do uso de situações reais e problemas abordados em metodologias como a ABP, a Problematização e a ABC.

A metodologia ABP originou-se na escola de Medicina da Universidade McMaster (Canadá), no final dos anos 1960, em resposta ao grande tédio e à insatisfação dos estudantes em relação às aulas, pois o conhecimento dado em sala de aula estava sendo irrelevante à prática médica (BARROWS, 1996). Segundo Ribeiro (2005), ABP é uma metodologia caracterizada pelo aprendizado de conceitos fundamentais de determinada área do conhecimento, além do desenvolvimento de habilidades de solução de problemas e pensamento crítico, a partir do uso de situações da vida real. Para Bufrem e Sakakima, ABP se apresenta como

[...] uma metodologia de ensino e aprendizagem que propõe situações-problemas aos estudantes e cujas tarefas iniciam-se com a busca de fontes e formas de resolver as questões colocadas (2003, p. 353).

De maneira geral, os estudantes, previamente separados em equipe, são apresentados a um problema predeterminado pelo professor, sem que haja algum tipo de aula teórica anterior.

A construção desse problema é outro fator importante, pois guiará os objetivos de aprendizagem no decorrer da construção de soluções. De posse do problema, os estudantes buscam por termos desconhecidos e possíveis causas para que possam pesquisar adiante, separadamente, sendo tutorados pelo professor, que tem o papel de guiar e não mais de fornecer as respostas finais. As equipes se reencontram para discutir o que foi estudado individualmente e, assim, vão construindo o conhecimento ao redor das questões levantadas anteriormente. Ao final, munidos da solução proposta, esta é apresentada aos demais e os estudantes são avaliados pelo professor, pelos colegas e por si

mesmos, por meio de (auto)avaliações (BERBEL, 2011).

A problematização se iniciou na Universidade do Haváí, em 1980, e teve como proposta metodológica a orientação para a resolução de problemas, buscando um currículo no qual era definida a maneira como os estudantes poderiam adquirir habilidades cognitivas e afetivas, além do aprendizado (MITRE *et al.*, 2008). A referida metodologia está fundamentada nos princípios do materialismo histórico-dialético, na pedagogia libertadora de Paulo Freire e no construtivismo de Piaget (CYRINO; TORALLES-PEREIRA, 2004). Segundo Bordenave e Pereira (1982), ela se utiliza do Método do Arco, de Charles Maguerez, que consiste em cinco etapas: Observação da Realidade; Pontos-chave; Teorização; Hipóteses de Solução e Aplicação à Realidade (prática). Para Berbel, essa metodologia se constitui como

[...] um conjunto de métodos, técnicas, procedimentos ou atividades intencionalmente selecionados e organizados em cada etapa, de acordo com a natureza do problema em estudo e as condições gerais dos participantes (1998, p. 144).

Essas duas metodologias apresentam semelhanças: o aprendizado a partir de um problema, as hipóteses serem formuladas pelos estudantes e o fato de eles trabalharem em equipes (BERBEL, 1998). Porém, elas se diferem enquanto metodologia de ensino em alguns fatores. A problematização não necessita de grandes mudanças estruturais para sua implementação, além de não ser apropriada para todos os conteúdos, sendo mais comumente utilizada para determinados temas.

Por outro lado, a ABP necessita de maior envolvimento do corpo docente, acadêmico e administrativo para seu desenvolvimento, visto que é uma proposta que demanda alterações mais profundas e trabalho integrado das diversas disciplinas, para que possa direcionar toda a organização curricular de um curso (CYRINO; TORALLES-PEREIRA, 2004). Esses autores afirmam que ambas as metodologias estimulam uma reorganização da relação teoria e prática e a participação dos protagonistas, promovendo

uma ruptura com a forma tradicional de ensinar e aprender.

Por sua vez, a ABC se apresenta como uma estratégia utilizada para o processo de ensino e aprendizagem, permitindo a coexistência com outras metodologias. Assim como a ABP, ela possui seus princípios fundamentais baseados na capacidade de relacionar teoria e prática, de buscar informações e utilizá-las no processo de tomada de decisão em diferentes áreas do conhecimento, além da formação de um estudante autônomo (STRUCHINER; GIANELLA, 2005).

Esse tipo de metodologia surgiu devido à preocupação de Barrington (1997) em relação às alterações profundas impostas pela ABP na estrutura organizacional do curso de medicina. O autor propôs a metodologia como estratégia de transição entre o currículo tradicional e o currículo da ABP.

Esse enfoque baseado em casos permite participação ativa do estudante no processo de solução, na reflexão sobre os aspectos críticos e, também, nas situações de caso interativo, para obtenção de *feedbacks* e análise de suas decisões. Para Struchiner e Gianella, a ABC não só possibilita ao estudante o exercício de solucionar problemas, mas também

[...] que este possa desenvolver uma postura que conduza à geração de questões e à coleta de informações que o auxiliem para que, ele próprio, se torne capaz de definir e conceituar os problemas e persiga soluções compatíveis diante de cada nova situação (2005, p. 38).

De fato, a ABC é uma metodologia ativa de ensino e aprendizagem, a partir de contextos que envolvem situações reais e a resolução de problemas complexos, proporcionando aos discentes a oportunidade de se tornarem pensadores reflexivos que podem utilizar o conhecimento para fins práticos.

Assim, por meio da aplicação da ABC, com princípios da ABP e da Problematização, em uma disciplina optativa do curso de Engenharia Química da UFV, acredita-se que essa metodologia de ensino e aprendizagem possa contribuir para uma participação mais ativa do

discente dentro da sala de aula, além de desenvolver competências que são importantes para a atuação profissional.

## METODOLOGIA

As pesquisas qualitativas em educação, segundo Bogdan e Biklen (1994), apresentam certas características comuns: o ambiente sendo o fornecedor para os dados, o caráter descritivo, o maior interesse pelo processo do que pelos resultados em si, além de os pesquisadores, nesse tipo de análise, tenderem a tratar dados de maneira indutiva.

Este estudo, realizado no primeiro semestre de 2017, apresenta os resultados de uma pesquisa-ação estratégica, classificada por Franco (2005) como um modelo em que as modificações são planejadas sem a participação direta dos elementos analisados (estudantes), de forma que os resultados e análises são feitos exclusivamente pelos pesquisadores.

A pesquisa foi realizada com 25 estudantes de Engenharia Química da UFV, na disciplina optativa “ENQ472 – Processos na Indústria de Bebidas”, com carga horária de 60 horas, contemplando aulas sobre cerveja, cachaça, vinho e refrigerante. Não houve pré-requisitos para cursá-la e, por esse motivo, a sala de aula continha ingressantes no curso de 2011, 2012, 2013, 2014 e 2015.

Para análise dos dados, agruparam-se os discentes em Grupo 1 (G1) e Grupo 2 (G2). O G1 envolveu os 25 discentes em sua totalidade. Já o G2 referiu-se aos discentes que estavam matriculados desde o início do período, com exceção dos ingressantes de 2015, dado que eles tiveram menor contato com as disciplinas específicas do curso e, por isso, foram excluídos para análises que dizem respeito à comparação entre a disciplina ENQ 472 e as demais disciplinas de código ENQ, totalizando 18 estudantes.

Todos assinaram um Termo de Consentimento Livre, autorizando o uso dos dados produzidos por esta pesquisa e assegurando total sigilo dos envolvidos. Dessa forma, atribuiu-se um código com letra Ax para cada um deles, em que x varia de 1 a 25.

Um primeiro questionário (Q1) foi aplicado aos estudantes no primeiro dia de aula, com o intuito de avaliar sua posição em rela-

ção às disciplinas específicas. A primeira aula também foi utilizada para ambientação e apresentação da metodologia a ser utilizada para os estudantes.

Optou-se pela implantação de um modelo que consistiu em mesclar as diretrizes de algumas metodologias ativas (ABP, Problematização e ABC), com aulas expositivas dialogadas. Tal escolha se justifica pelo fato de as metodologias ativas causarem certo desconforto se implantadas em sua totalidade (ADLER, 2015). Isso também foi importante para que ocorresse certo nivelamento entre os estudantes, por se tratar de uma turma heterogênea e pelo fato de as aulas expositivas também terem sua relevância no processo formativo, já que permite “[...] compreender materiais ou assuntos não disponíveis por outros meios ou novos conteúdos que ainda não apareceram em livros ou artigos”, além de conseguir atingir muitos ouvintes de uma vez (NEVES JÚNIOR; GUIMARÃES; FERNANDES, 2012, p. 4).

Para isso, antes da apresentação de cada problema, o professor lecionava uma aula expositiva dialogada sobre o tema a ser estudado, seguido das sessões tutoriais que foram embaçadas na ABP. Nestas, os estudantes eram estimulados a discutir sobre o problema dado, seguindo os passos da metodologia e o professor atuando como tutor das equipes.

A fim de aumentar o dinamismo da disciplina e, com isso, se aproximar ainda mais do ambiente profissional, os prazos, formas de apresentação dos resultados e divisão das equipes foram variando ao longo do período (RIBEIRO, 2005). O princípio que norteou a divisão das equipes em todos os problemas foi a diversidade, relacionada a sexo, ano de ingresso e, principalmente, estilos de aprendizagem, sendo estes constatados por meio do teste de Kolb (KOLB, 2015). Os problemas eram elaborados pelo professor da disciplina, buscando por temas que despertassem o interesse dos estudantes e, ao mesmo tempo, permitissem que o conteúdo da ementa fosse cumprido durante as aulas e estudos individuais.

O Problema Maior (PM) foi o mais complexo em comparação aos demais e, por isso, sua duração foi de aproximadamente dois meses e meio, com três sessões tutoriais distribuídas ao longo do período e uma visita à produção

de cerveja. Foram formadas três equipes de seis pessoas e uma equipe composta por sete. Para a apresentação dos resultados, foi solicitado um documento de 15 a 20 páginas e uma apresentação oral, que seguiu um modelo de Banca, no qual três pessoas, que tinham afinidade com a área em diferentes perspectivas (acadêmica, comercial e prática), compuseram-na. Além disso, foi realizada uma Pré-Banca, em que o professor teve o intuito de preparar os estudantes para a Banca Final, a fim de alinhá-los com os resultados esperados e possíveis questionamentos dos examinadores. Nessa situação, o professor tem papel importante, o qual, segundo Freire (1996, p. 14), é o de viver “[...] a certeza de que faz parte de sua tarefa docente não apenas ensinar os conteúdos mas também ensinar a pensar certo”.

Os problemas menores 1 (P1) e 2 (P2) apresentaram grau de complexidade inferior em relação ao PM, com duração média de duas semanas, em que houve aula expositiva dialogada sobre o tema, seguida de uma sessão tutorial. Nesse caso, formaram-se cinco equipes com cinco membros cada e, para a apresentação, utilizou-se o modelo da dinâmica de rotação, em que as equipes elaboraram um cartaz sintetizando suas soluções, seguido de *feedback* dos membros das outras equipes para posterior preparação e apresentação ao professor. Para o último problema menor (P3), optou-se pela utilização de uma dinâmica com duração de um dia, inspirada na já utilizada “*One day, one problem*”, proposta por O’Grady e Alwis (2002). Dessa vez, três equipes foram formadas.

Avaliações por pares e autoavaliações também foram realizadas ao longo da disciplina, sendo utilizadas para cálculo da nota final por meio de valores ponderados, ou seja, cada estudante recebeu uma nota diferente, baseada na soma do seu desempenho avaliado por si mesmo e pelos membros da equipe (RIBEIRO, 2005).

Como forma de complementar o conhecimento adquirido, uma prova foi aplicada, dividida em dois momentos: no primeiro, os estudantes a respondiam individualmente e, no segundo, sentavam-se em equipes e discutiam as possibilidades de respostas juntamente aos demais colegas e professor.

Ao final da disciplina, um segundo questionário (Q2) semelhante ao primeiro, foi aplicado para avaliar a evolução dos critérios analisados para fins comparativos, juntamente a um último, que incluía questões relacionadas à satisfação e visão geral sobre a metodologia utilizada.

## APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

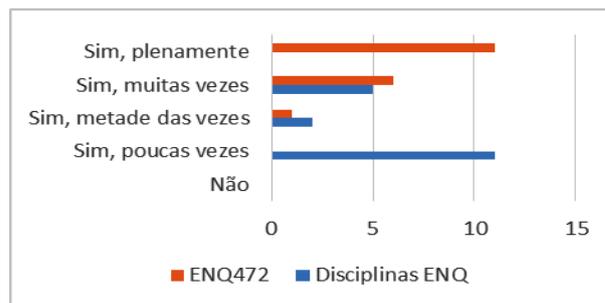
Os quatro parâmetros, apresentados graficamente a seguir, foram selecionados para análise por ilustrarem as maiores discrepâncias entre as respostas para o Q1 e Q2, sendo analisadas as respostas somente do G2, por se tratar do grupo que teve mais vivência das disciplinas ENQ. Além disso, a identificação das competências de resolução de problemas, comunicação e trabalho em equipe se deve ao fato de que elas são consideradas as mais importantes de serem desenvolvidas para o futuro profissional dos estudantes (TUOMISTO, 2015).

Ao referir-se ao termo “disciplinas ENQ”, entende-se por aquelas específicas do curso de Engenharia Química que os discentes cursaram antes de iniciar o primeiro semestre de 2017. O documento que corrobora as discussões deste estudo afirma a existência de três consensos a respeito do processo de ensino e aprendizagem:

[...] i) para aprender, é preciso estudar, preferencialmente em grupo; ii) para estudar e aprender, é indispensável a vontade, o desejo; e iii) um eficiente processo para motivar e despertar a vontade de aprender do estudante é a busca de soluções para problemas reais, com a integração dos conhecimentos. Assim, um caminho comprovadamente eficiente é o aprendizado ativo e, em especial, o aprendizado colaborativo e cooperativo, baseado em problemas e projetos (CEPE/UFV, 2016).

Como pode ser observado no Gráfico 1, 13 respondentes acreditam que as disciplinas ENQ estimulam pouco ou na metade das vezes um ambiente para que o estudante seja participativo. Já em relação à ENQ472, 17 estudantes disseram que a disciplina estimulou esse ambiente muitas vezes ou plenamente.

Gráfico 1 – Percepção dos estudantes em relação a sua participação nas disciplinas de código ENQ e na ENQ472.



Fonte: Autores desta pesquisa.

Pode-se inferir que o modelo de aulas majoritariamente utilizado nas disciplinas ENQ mantém o estudante em uma posição de passividade na construção de seu conhecimento, o que pode contribuir para a redução da problematização do conteúdo e, portanto, sua participação na aula.

O planejamento das aulas e atividades da ENQ472 buscou colocar o estudante como protagonista na construção de seu próprio aprendizado, conforme relatou um dos participantes: “A aula se apresentou mais dinâmica e interativa do que outras disciplinas que são dadas no modo convencional” (A18). O depoimento de A18 também pode ser embasado pelas aulas expositivas dialogadas até as dinâmicas de apresentação e tutorias, que criaram um ambiente propício à participação dos presentes.

Além disso, a motivação é reforçada quando são submetidos a situações da vida real, a saber: “A metodologia foi muito positiva para que eu ficasse mais interessada e menos dispersa nas aulas, além de me fazer sentir muito mais à vontade” (A23).

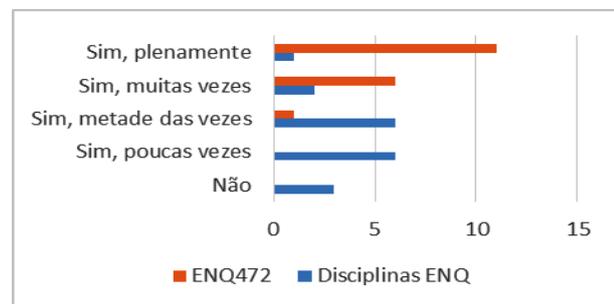
As aulas expositivas dialogadas incitavam a participação dos estudantes e a promoção de discussões, evitando a monotonia, como observado pelas frequentes perguntas ao professor no decorrer das aulas. As sessões tutoriais foram um ambiente propício para a troca de saberes entre os estudantes, e principalmente atuando como meio para consolidar ainda mais o conhecimento e a interação professor-aluno, como expôs o docente: “No começo fiquei meio receoso de como seriam as sessões tutoriais, mas estão me surpreendendo. [Os estudantes] Estão estudando e são muito participativos”.

A aplicação do sistema de avaliação por pares gera um estímulo ao desempenho individual, ao refletir, na nota final, o empenho de cada um dentro do trabalho executado pela equipe, estimulando a participação por acreditar que o esforço pessoal será reconhecido. Isso está demonstrado na fala de A04: “Estimula o aluno a ser um bom membro dentro da equipe”. Entretanto, um ponto a ser melhorado consiste na importância do retorno dessas avaliações de forma ágil, a fim de repassar ao estudante o ponto de vista dos demais colegas, conforme demonstrado por um deles: “Acho que faltou *feedbacks* ao longo das aplicações” (A01).

Uma forma de aprimorar a participação dos estudantes, nas disciplinas ENQ, seria a mudança na abordagem do conteúdo, evidenciando como o aluno poderia atuar, com o conhecimento da disciplina, em sociedade ou em benefício de sua própria comunidade. Essa abordagem valoriza o conhecimento transformando-o em ferramenta. Na ENQ472, esse efeito foi observado em decorrência da contextualização dos problemas utilizados, convidando os estudantes a resolvê-los.

No Gráfico 2, observa-se que 15 estudantes acreditaram nas disciplinas ENQ como estimuladoras do desenvolvimento da habilidade em resolver problemas na metade, pouca ou nenhuma das vezes. Dos que cursaram ENQ472, 17 afirmaram que esse objetivo foi cumprido muitas vezes ou plenamente.

Gráfico 2 – Percepção dos estudantes em relação à habilidade de resolução de problemas nas disciplinas de código ENQ e na ENQ472.



Fonte: Autores desta pesquisa.

A dinâmica das aulas das disciplinas ENQ adota um modelo conteudista sem aplicações práticas, na maior parte das vezes, como manifestado por A10: “[A ENQ472] Permitiu a resolução de problemas práticos, o que não se vê nas matérias normais”. A fala do discente

sugere que as disciplinas ENQ não vêm fornecendo problemas reais nos quais os estudantes possam buscar soluções, concomitantemente à integração dos conhecimentos. A metodologia aplicada submete os estudantes a uma nova forma de aprender que preza pela aproximação à realidade, atrelada a uma escassez de conteúdo previamente lecionado e despertando curiosidade e interesse que levam os estudantes a desenvolverem aptidões como a resolução de problemas (CEPE/UFV, 2016).

Observou-se que, ao longo do semestre, os estudantes se sentiram mais confiantes ao receberem os últimos problemas, por já estarem acostumados com a metodologia, tendo desenvolvido competências próprias para construir o caminho de uma solução: “Eu me senti animada em estudar para resolver os problemas e ao ler vários arquivos do assunto dado para interligar os pontos do processo e abrir um leque de possíveis soluções” (A25). As variações nas dinâmicas propostas no tempo para execução, membros da equipe, ou mesmo formas de apresentação podem ser fatores que aumentaram o interesse, ao diminuir a monotonia, tendo em vista as palavras de A21: “As aulas dinâmicas com interação entre os alunos e professor tornam o ambiente mais agradável, incentivando o processo de estudo e aprendizado”.

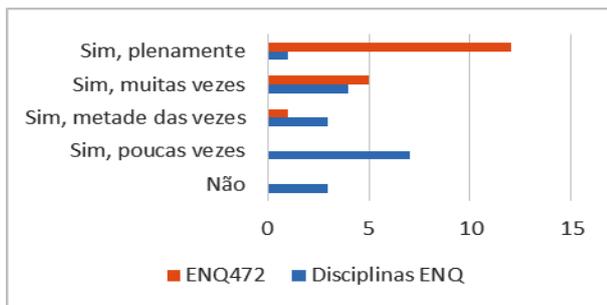
Além disso, a formação de um engenheiro, seja para a área industrial ou mesmo acadêmica, preza por um profissional que seja dotado da habilidade em resolver problemas (CNE/CES, 2002) e, sendo assim, o estímulo a tal competência se torna importante no seu processo formativo. É interessante notar que os próprios estudantes identificam nessa competência algo próximo à realidade que viverão após a graduação: “A resolução de problemas reais da indústria nos dá melhor noção de como o engenheiro químico pode atuar no mercado de trabalho” (A11).

Além do desenvolvimento da competência de resolução de problemas, a metodologia se mostrou um eficiente processo para motivar e despertar a vontade de aprender do estudante: “A resolução de problemas é bem mais envolvente do que ‘teorias maçantes’. Agrega mais significado ao conteúdo a ser estudado” (A02).

Outro consenso apresentado por esse documento é reforçado pela proposta da maté-

ria lecionada. A partir do Gráfico 3, observa-se que 10 estudantes acreditaram que as disciplinas ENQ estimularam metade ou poucas vezes um ambiente para desenvolver competências de trabalho em equipe. Por outro lado, 12 estudantes acreditaram que a ENQ472 estimulou plenamente esse ambiente.

Gráfico 3 – Percepção dos estudantes em relação à habilidade de trabalhar em equipe nas disciplinas de código ENQ e na ENQ 472.



Fonte: Autores desta pesquisa.

Um fator que pode explicar essa diferença é a organização do espaço. Geralmente, a maioria das disciplinas ENQ é ministrada em salas de aula onde as carteiras são enfileiradas e não há atividades que favoreçam o contato interpessoal.

Para o desenvolvimento dessa habilidade, entendeu-se que um bom ambiente seria dotado de mesas circulares e materiais compartilhados, no qual os discentes fossem estimulados à troca de ideias e discussões, como já abordado por Paiva *et al.* (2016). Com esse entendimento, buscou-se uma sala apropriada à realização das atividades.

Os três estudantes, que acreditaram que as disciplinas ENQ não estimulam um ambiente de trabalho em equipe, consideraram as propostas de trabalho em equipe insuficientes para o desenvolvimento da referida habilidade.

Os dados positivos relacionados à ENQ472 podem ser corroborados principalmente pela dinâmica das equipes que propunham uma intensa variação entre os membros e estilos de aprendizado, de forma que, ao final do semestre, cada estudante havia trabalhado com grande parte dos colegas.

A montagem das equipes pelos pesquisadores, sem autonomia de escolha para os discentes, foi vista de maneira positiva: “As equipes mostram os diferentes tipos de pessoas que encontraremos no mercado profissional”

(A25); “[...] perfis diferentes enriquecem equipes” (A12).

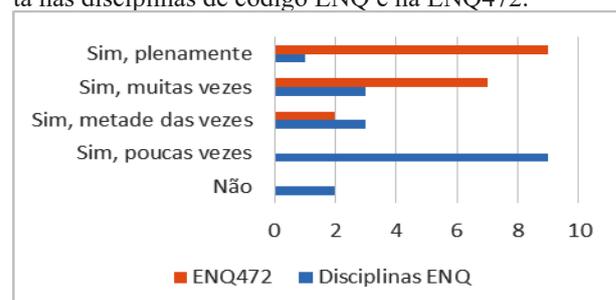
As sessões tutoriais exigiam um contato interpessoal dentro de sala, contornando a dificuldade em encontrar horários comuns para discutir aspectos dos problemas propostos, promovendo a entrega de trabalhos produzidos pela contribuição de todos: “[...] difícil encontrar um horário, pois cada um é de um ano diferente, aí acaba que mesmo sendo em grupo a gente faz as coisas separados, e nas sessões tutoriais a gente acaba discutindo” (A14). Tais interações já foram verificadas positivamente por Herzer *et al.* (2015).

Entende-se que os processos avaliativos também são uma forma de agregar conhecimento e gerar interação entre os discentes, como ocorreu na aplicação da prova de ENQ472, em que foi utilizada não somente avaliação conteudista, mas também propiciou ambiente para *feedbacks* imediatos e consolidação do aprendizado em equipe, ao criar um ambiente que permitiu a troca de conhecimentos a respeito dos conteúdos abordados em sala de aula.

Acredita-se que ceder momentos em sala de aula para a promoção da discussão, a fim de garantir o intercâmbio de ideias, auxilia na construção do conhecimento de forma autônoma e colaborativa: “O método me ensinou a estudar sozinha e a saber procurar nas fontes disponíveis, além de me aprimorar no quesito trabalho em equipe e discussão de ideias” (A25).

O Gráfico 4 apresenta dados referentes a 14 estudantes, que acreditam, em metade, pouca ou nenhuma vez, serem as disciplinas ENQ estimuladoras do desenvolvimento de competências de comunicação oral e escrita.

Gráfico 4 – Percepção dos estudantes em relação à habilidade de comunicação oral e escrita nas disciplinas de código ENQ e na ENQ472.



Fonte: Autores desta pesquisa.

Entende-se que algumas disciplinas têm avaliado o conhecimento dos estudantes somente por meio de provas escritas, em detrimento da comunicação oral. Esses 14 discentes acreditaram que a avaliação escrita não mensura, de maneira efetiva, a capacidade de comunicação em geral. Essa crença pode ser gerada devido a disciplinas que se restringem a avaliações essencialmente matemáticas, em que a habilidade de comunicação oral é prejudicada.

Em relação à ENQ472, 16 estudantes acreditam que houve um estímulo para um ambiente propício ao desenvolvimento da habilidade de comunicação oral/escrita. A busca pelas soluções dos problemas despertou nos estudantes uma curiosidade em obter embasamento satisfatório, refletindo em um nível de aprofundamento teórico maior do que o esperado pelo professor, e também revelado pelos estudantes em estudo realizado por Ribeiro (2005).

Nesse sentido, a comunicação escrita foi estimulada em consequência do contato constante com artigos e materiais científicos da área: “O fato de buscar diversas fontes também facilita que o aprendizado seja absorvido” (A14). O interesse também refletiu em uma notável busca pelos *feedbacks* dos trabalhos, a fim de compreenderem seus erros e acertos.

A ENQ472 reforçou a importância da comunicação ao propor apresentações orais em todos os problemas, exigindo também objetividade dos estudantes: “[A ENQ472] Fez com que cada um desenvolvesse a habilidade de ser sucinto” (A25). Ou seja, pode-se inferir que o ambiente da disciplina apareceu como um ambiente para que os estudantes apresentassem e defendessem suas ideias, além de favorecer o poder de argumentação, enriquecendo a experiência, como evidenciado por Guimarães *et al.* (2016).

Após as análises com o G2, o G1 foi analisado a fim de se compreender o nível de envolvimento gerado pela disciplina. Dentre os 25 estudantes matriculados, 24 responderam que se sentiram envolvidos na maioria das vezes ou plenamente, o que corrobora toda a discussão anterior.

Outra implicação desse envolvimento consiste na maior dedicação dos estudantes, o que reflete em uma carga horária extraclasse elevada, quando comparada às outras dis-

ciplinas ENQ, como já observado por Ribeiro (2005) e confirmado, respectivamente, por A13 e A14: “A única desvantagem é o excesso de trabalho semanal”; “O método demanda mais tempo que uma disciplina comum”. O estudante de Engenharia Química da UFV possui uma média de disciplinas em torno de 24 horas semanais, além de envolver-se em atividades extracurriculares, ou seja, a metodologia exige maior carga horária do estudante, e pode prejudicar outros compromissos acadêmicos.

Perguntados se cursariam outra disciplina nos moldes da ENQ472, 24 estudantes responderam positivamente. Percebe-se que eles veem retorno no modo de aprendizagem utilizado, mesmo que essa demande um tempo acima da média, como relatado por Garcia (2014). Uma alternativa, para minimizar esse efeito poderia ser a destinação de parte dos créditos da disciplina ao estudo individual. Dessa forma, as horas utilizadas para esse estudo seriam contabilizadas ao final do semestre.

Por fim, tratando-se de uma metodologia dinâmica, foi comum que mudanças ocorressem no decorrer da disciplina em benefício da sistemática das aulas: “Erros terem sido identificados rapidamente e ter havido esforços para melhorar os pontos levantados” (A23). A flexibilidade para realizar modificações favoreceu um ambiente de desenvolvimento em que não só estudantes aprenderam, mas também o professor e pesquisadores.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo ratifica a importância da aplicação de metodologias ativas de aprendizagem na graduação em engenharia, mostrando-se eficiente ao oferecer uma disciplina (ENQ472) como base de comparação com as metodologias tradicionais. Dessa forma, evidenciou-se a eficácia do método ativo para atingir resultados como: maior participação e engajamento dos estudantes, além de promover, na percepção destes, um ambiente mais adequado para o desenvolvimento das habilidades de resolução de problemas, comunicação oral e escrita e trabalho em equipe.

Constata-se, ainda, que o aprendizado, a partir da resolução de problemas reais, mostrou-se um forte indicador de motivação nos es-

tudantes, evidenciado pelas respostas aos questionários e pelos depoimentos, assim como pela postura em sala de aula.

O método utilizado exigiu dos estudantes um tempo extraclasse maior, quando comparado às demais disciplinas. O retorno dos discentes indicou, por vezes, que era difícil conciliar as atividades com os outros compromissos acadêmicos, devido à carga horária demandada pela disciplina. Outrossim, os demais pontos de melhoria mostram a necessidade de aprimoramentos na metodologia para resultados mais efetivos, como observado nas questões relacionadas aos *feedbacks* das avaliações por pares e condução das tutorias.

Apesar de não previstos nos objetivos iniciais da disciplina, constatou-se que os problemas despertaram interesse e envolvimento dos discentes nos assuntos além do esperado, aprimorando o uso da pesquisa científica.

Sugere-se que todo o corpo docente e discente do curso de Engenharia Química da UFV continue desenvolvendo estratégias de metodologias ativas, principalmente as que reforçam a aprendizagem por meio da resolução de problemas. Na expectativa de que este estudo possa nortear e dar início a outros trabalhos que tratem do aperfeiçoamento das experiências pedagógicas durante a graduação, recomenda-se a repetição da disciplina ENQ472 em semestres futuros, como base para desenvolver disciplinas similares que empreguem as metodologias ativas, pela experiência positiva reportada. Seria interessante também a aplicação das metodologias em uma disciplina obrigatória, comparando o aprendizado desenvolvido em relação à metodologia tradicional.

Vale ressaltar que o método implantado é apenas uma forma de abordagem, entre várias, de metodologias ativas. A partir do aprofundamento nos conceitos e busca de uma adequação às disciplinas, podem-se explorar outras metodologias, integral ou parcialmente, a fim de validá-las como ferramenta de ensino em engenharia.

## REFERÊNCIAS

- ADLER, Maristela Schiabel. **Aprendizado em construção**: as vozes da primeira turma da Faculdade de Medicina da Universidade Federal de São Carlos. 2015. 154 f. Tese (Doutorado em Ciências) - Escola Paulista de Medicina, Universidade Federal de São Paulo, São Paulo, 2015. Disponível em: <[http://www2.unifesp.br/centros/cehfi/documentos/maristela\\_tese.pdf](http://www2.unifesp.br/centros/cehfi/documentos/maristela_tese.pdf)>. Acesso em: 2 jun. 2017.
- AGUILAR, Maria Teresa Paulino; GONÇALVES, Dayana Keitty Carmo. **Metodologias ativas aplicadas na disciplina de Saneamento Ambiental no curso de Engenharia Civil**. In: Anais I Congresso de Inovação e Metodologias de Ensino, 2015, Belo Horizonte – CIM, Belo Horizonte, MG, 2015. Disponível em: <<https://congressos.ufmg.br/index.php/congressogiz/congresso-giz-2015/paper/download/80/83>>. Acesso em: 2 jun. 2017.
- ARAÚJO, Wilson José de *et al.* Aprendizagem por problemas no ensino de Engenharia. **Revista Docência do Ensino Superior**, Belo Horizonte, v. 6, n. 1, p. 57-90, abr. 2016.
- BARRINGTON, D. *et al.* Evaluation of a change from traditional case studies to patient-based, problem-based learning: a case study. **Medical Teacher**, v. 19, n. 2, p. 104-107, 1997.
- BARROWS, Howard S. Problem-based learning in medicine and beyond: a brief overview. **New Directions for Teaching and Learning**, San Francisco, n. 68, Winter 1996.
- BEHRENS, Marilda Aparecida. A prática pedagógica e o desafio do paradigma emergente. **Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos**, Brasília, DF, v. 80, n. 196, p. 383-403, set./dez. 1999.
- BERBEL, Neusi Aparecida Navas. A problematização e a Aprendizagem Baseada em Problemas: diferentes termos ou diferentes caminhos? **Interface**, Botucatu, v. 2, n. 2, p. 139-154, fev. 1998.
- BERBEL, Neusi Aparecida Navas. 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.
- BOGDAN, Robert C.; BIKLEN, Sari Knopp. **Investigação qualitativa em Educação**: uma introdução à teoria e aos métodos. Porto: Porto Editora, 1994. (Coleção Ciências da Educação).
- BORDENAVE, Juan Dias; PEREIRA, Adair Martins. **Estratégias de ensino aprendizagem**. 4. ed. Petrópolis: Vozes, 1982.
- BORGES, Tiago Silva; ALENCAR, Gidéia. Metodologias ativas na promoção da formação crítica dos estudantes: o uso das metodologias ativas como recurso didático na formação crítica do estudante do Ensino Superior. **Cairu em Revista**, ano 3, n. 4, p. 119-143, jul./ago. 2014.

BUFREM, Leilah Santiago; SAKAKIMA, Andréia Massami. O ensino, a pesquisa e a Aprendizagem Baseada em Problemas. **Transinformação**, Campinas, v. 15, n. 3, p. 351-361, set./dez. 2003.

CEPE/UFV – CONSELHO DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO. **Resolução nº 13/2016**. Aprova as diretrizes para os cursos de graduação da UFV [cf.: Resolução nº 5/2018]. Viçosa, 15 set. 2016. Não paginado. Disponível em: <<http://www.soc.ufv.br/wp-content/uploads/13-2016-CEPE-Diretrizes-cursos-Gradua%C3%A7%C3%A3o.pdf>>. Acesso em: 2 jun. 2017.

CNE/CES – Conselho Nacional de Educação, Câmara de Ensino Superior. **Resolução CNE/CES 11**, de 11 de março de 2002. Institui Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia. Portal MEC, Brasília, DF, 2002. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/CES112002.pdf>>. Acesso em: 2 jun. 2017.

CYRINO, Eliana Goldfarb; TORALLES-PEREIRA, Maria Lúcia. Trabalhando com estratégias de ensino-aprendizado por descoberta na área da saúde: a problematização e a Aprendizagem Baseada em Problemas. **Cad Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 20, n. 3, p. 780-788, maio/jun. 2004.

COTTA, Rosângela Minardi Mitre; COSTA, Glauce Dias da; MENDONÇA, Erica Toledo de. Portfólios crítico-reflexivos: uma proposta pedagógica centrada nas competências cognitivas e metacognitivas. **Interface**, Botucatu, v. 19, n. 54, p. 573-588, jul./set. 2015.

FRANCO, Maria Amélia Santoro. Pedagogia da Pesquisa-Ação. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 31, n. 3, p. 483-502, set./dez. 2005.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da autonomia**: saberes necessários à prática educativa. 25. ed. São Paulo: Paz e Terra, 1996. (Coleção Leitura).

GARCIA, Gilson Piqueras. **O ensino de engenharia e o método PBL**. In: I Seminário Internacional de Educação Superior, 2014, Sorocaba. Anais Eletrônicos. Sorocaba, SP, 2014. Disponível em: <[http://uniso.br/publicacoes/anais\\_eletronicos/2014/4\\_es\\_praticas\\_educacionais/07.pdf](http://uniso.br/publicacoes/anais_eletronicos/2014/4_es_praticas_educacionais/07.pdf)>. Acesso em: 5 jul. 2017.

GUIMARÃES, Maria Lúcia Ferreira *et al.* Reflexos do uso de metodologias ativas no ensino da contabilidade de custos. **ABCustos**, São Leopoldo: Associação Brasileira de Custos, v. 11, n. 3, p. 60-84, set./dez. 2016.

HERZER, Mathias *et al.* Avaliação da utilização de metodologias ativas no Ensino Superior: estudo de

caso na disciplina de gestão da produção aplicada. **Revista Espacios**, Caracas, v. 37, n. 2, 2016.

KOLB, David A. **Experiential Learning**: experience as the source of learning and development. 2. ed. New Jersey: Pearson Education, 2015.

MITRE, Sandra Minardi *et al.* Metodologias ativas de ensino-aprendizagem na formação profissional em saúde: debates atuais. **Ciência & Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v. 13, sup. 2, p. 2133-2144, dez. 2008.

MORÁN, José. Mudando a educação com metodologias ativas. In: SOUZA, Carlos Alberto de; MORALES, Ofelia Elisa Torres (Org.). **Convergências midiáticas, educação e cidadania**: aproximações jovens. Ponta Grossa: UEPG/ PROEX, 2015. p. 15-33. (Coleção Mídias Contemporâneas, v. 2).

NEVES JÚNIOR, Idalberto José das; GUIMARÃES, Priscilla Oliveira; FERNANDES, Quêzia Biapino de Oliveira. **Metodologias de ensino**: um estudo sobre o uso da aula expositiva e o método de caso aplicado à disciplina de Perícia Contábil na Universidade Católica de Brasília – UCB. In: Anais XIX Congresso Brasileiro de Contabilidade, 2012, Belém – CBC, Belém, PA, 2012. Disponível em: <<http://www.congressocfc.org.br/anais/fsccommand/361C.pdf>>. Acesso em: 9 jun. 2017.

O'GRADY, Glen; ALWIS, W. A. M. **One day, one problem**: PBL at the Republic Polytechnic. In: Anais IV Asia Pacific Conference in PBL, 2002, Hatyai. APC-PBL, Hatyai, Thailand, 2002. Disponível em: <<https://pdfs.semanticscholar.org/6573/9626558ad144cd5c1df876bd588dc1af84a8.pdf>>. Acesso em: 2 jun. 2017.

PAIVA, Marlla Rúbya Ferreira *et al.* Metodologias ativas de ensino-aprendizagem: revisão integrativa. **Sanare**, Sobral, v. 15, n. 2, p. 145-153, jun./dez. 2016.

RIBEIRO, Luís Roberto de Camargo; ESCRIVÃO FILHO, Edmundo. Avaliação formativa no ensino superior: um estudo de caso. **Acta Scientiarum. Human and Social Sciences**, Maringá, v. 33, n. 1, p. 45-54, jan./jun. 2011.

RIBEIRO, Luís Roberto de Camargo. **A Aprendizagem Baseada em Problemas (PBL)**: uma implementação na Educação em Engenharia na voz dos atores. 2005. 236 f. Tese (Doutorado em Educação) - Universidade Federal de São Carlos, 2005. Disponível em: <<https://repositorio.ufscar.br/bitstream/handle/ufscar/2353/TeseLRCR.pdf?sequence>>. Acesso em: 2 jun. 2017.

STRUCHINER, Miriam; GIANELLA, T. R. **Aprendizagem e prática docente na área da saúde: conceitos, paradigmas e inovações**. Washington: OPAS, 2005. v. 1.

TEIXEIRA, Ricardo Luiz Perez; SHITSUKA, Ricardo; SILVA, Priscilla Chantal Duarte. **Estudo de caso: utilização de metodologias ativas em práticas de Ciência da Corrosão**. In: Anais XLIV Congresso Brasileiro de Educação em Engenha-

ria, COBENGE, Natal, RN, 2016. Disponível em: <<http://198.136.59.239/~abengeorg/cobenge-2016/anais/anais/155891.pdf>>. Acesso em: 12 jun. 2017.

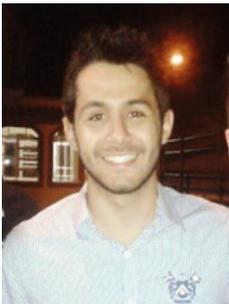
TUOMISTO, Victoria. Driving the skills agenda: preparing students for the future. **The Economist Intelligence Unit**, 2015. Disponível em: <<https://www.eiuperspectives.economist.com/talent-education/driving-skills-agenda>>. Acesso em: 12 jun. 2017.

---

## DADOS DOS AUTORES



**Darlan Pires Dal-Bianco Lamas** – Graduando em Engenharia Química pela Universidade Federal de Viçosa (UFV).



**Guilherme da Silva Costa** – Graduando em Engenharia Química pela Universidade Federal de Viçosa (UFV).



**Alexandre Fontes Pereira** – Graduação (1) Ciência e Tecnologia de Alimentos e (2) Tecnologia de Laticínios; Mestre em Ciência e Tecnologia em Alimentos; Doutor em Ciência e Tecnologia de Alimentos; Pós-doutor em Química. Docente na Universidade Federal de Viçosa.



**Renata dos Santos** – Doutoranda em Linguística e Língua Portuguesa, Mestra em Educação e graduada em Letras e em Pedagogia. Docente de Língua Portuguesa e Metodologia da Pesquisa na Universidade Federal de Itajubá – *Campus* de Itabira.