

UNIVERSIDADE FEDERAL DOS VALES DO JEQUITINHONHA E MUCURI
Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências, Matemática e Tecnologia
Laise Dias Ribeiro

EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA:
Investigando a presença de estratégias de Aprendizagem Ativa na formação de
Engenheiros Químicos

Diamantina
2022

Laisse Dias Ribeiro

**EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA:
Investigando a presença de estratégias de Aprendizagem Ativa na formação de
Engenheiros Químicos**

Dissertação apresentada ao programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências, Matemática e Tecnologia da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, como requisito para obtenção do título de Mestre.

Orientadora: Profa. Dra. Helen Rose de Castro Silva Andrade

Diamantina

2022

Catálogo na fonte - Sisbi/UFVJM

R484e Dias Ribeiro, Laisse
2022 EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA: Investigando a presença de estratégias de Aprendizagem Ativa na formação de Engenheiros Químicos [manuscrito] / Laisse Dias Ribeiro. -- Diamantina, 2022.
110 p. : il.

Orientador: Prof. Helen Rose de Castro Silva Andrade.

Dissertação (Mestrado Profissional em Educação em Ciências, Matemática e Tecnologia) -- Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências, Matemática e Tecnologia, Diamantina, 2022.

1. Metodologia Ativa. 2. Aprendizagem Baseada em Problemas - ABP. 3. ABP na Engenharia Química. 4. ABP em aulas práticas experimentais. I. Andrade, Helen Rose de Castro Silva. II. Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri. III. Título.

LAISSE DIAS RIBEIRO

EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA: Investigando a presença de estratégias de Aprendizagem Ativa na formação de Engenheiros Químicos

Dissertação apresentada ao MESTRADO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, MATEMÁTICA E TECNOLOGIA, nível de MESTRADO como parte dos requisitos para obtenção do título de MESTRA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, MATEMÁTICA E TECNOLOGIA

Orientador (a): Prof.^a Dr.^a Helen Rose De Castro Silva Andrade

Data da aprovação : 24/08/2022



Documento assinado digitalmente

HELEN ROSE DE CASTRO SILVA ANDRADE

Data: 04/10/2022 11:18:38-0300

Verifique em <https://verificador.iti.br>

Prof.Dr.^a HELEN ROSE DE CASTRO SILVA ANDRADE - UFVJM



Documento assinado digitalmente

Prof.Dr.^a ALINE DE SOUZA JANERINE - UFVJM

ALINE DE SOUZA JANERINE

Data: 06/10/2022 15:39:11-0300

Verifique em <https://verificador.iti.br>

Prof.Dr.^a SANDRA MATIAS DAMASCENO - UFVJM



Documento assinado digitalmente

SANDRA MATIAS DAMASCENO

Data: 05/10/2022 08:26:43-0300

Verifique em <https://verificador.iti.br>

DIAMANTINA

Dedico este trabalho a minha Mãe e ao meu Pai,
que sempre me incentivaram a fazer melhor e a
nunca desistir.

AGRADECIMENTO

Agradecer é sentir que deu certo, que atingi meu objetivo, mas não cheguei até aqui sozinha.

Agradeço a Deus por estar sempre comigo, me dando força e perseverança para nunca desistir. Ele é a minha principal fonte de força, sabedoria e refúgio.

Aos meus pais, Rosemary e Darley, principais incentivadores para que eu sempre continue estudando e realizando meus sonhos.

A minha orientadora, Helen, que acreditou na proposta desta pesquisa e me instruiu sempre ao melhor caminho e apoiou minhas decisões. Agradeço pela confiança, pela amizade, conselhos e paciência.

Ao meu namorado, Ray, pelo companheirismo e abdições nos momentos que não pude acompanhá-lo e sempre me fazendo acreditar que chegaria ao final dessa difícil, porém gratificante etapa.

As minhas irmãs, Alessandra e Débora, pelo apoio, torcida e confiança que sempre depositam em mim, pelos momentos que não estivemos juntas e souberam entender.

Ao grupo Merton, pela colaboração, disponibilidade constantes e convivência gratificante durante todo esse percurso.

A minha família e amigos, vocês fazem toda diferença na minha vida.

Aos colegas da pós-graduação, que partilharam do desafio de produzir uma dissertação durante uma Pandemia.

Às demais pessoas que contribuíram direta ou indiretamente na elaboração deste trabalho ou participaram da minha vida, e que, por ventura, eu tenha me esquecido de agradecer.

“É preciso criar pessoas que se atrevam a sair das trilhas aprendidas, com coragem de explorar novos caminhos. Pois a ciência construiu-se pela ousadia dos que sonham e o conhecimento é a aventura pelo desconhecido em busca da terra sonhada.”

Rubem Alves

RESUMO

Novos modelos de ensino-aprendizagem vêm sendo estudados ao longo do tempo com o objetivo de atender a nova geração de alunos que estão inseridos na rede de ensino. Hoje, alunos e professores possuem o conhecimento na palma da mão, com um clique é possível buscar o conhecimento. Então é imprescindível repensar novos métodos educativos e procurar desenvolver competências para responder às exigências profissionais. Na formação dos Engenheiros, as Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia (DCNs) foram atualizadas em 2019 pelo Conselho Nacional de Educação (CNE) do Ministério da Educação (MEC), exigindo que o aluno seja inserido no ato de aprender e estabelecendo a formação por competências. Neste sentido, essa pesquisa tem como foco a Metodologia Ativa Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP), que tem grande aplicabilidade na área da saúde e seus resultados são bastante positivos para a formação profissional. Logo, procuramos conhecer as possibilidades de implementá-la na Engenharia. O presente estudo teve por objetivo analisar se e como as estratégias de aprendizagem ativas vêm sendo aplicadas na disciplina de “Laboratório de Operações Unitárias” ou aulas práticas experimentais similares, nos cursos de Engenharia Química da UFVJM, do IFNMG e da UFV, num contexto prático de resolução de problemas que, possivelmente, os alunos/egressos encontrarão no mercado de trabalho. O estudo partiu da revisão sistemática de literatura, por meio da qual identificamos as pesquisas realizadas sobre o uso da Metodologia Ativa ABP no ensino de engenharia, dentro do contexto educacional brasileiro, demonstrando que ainda é incipiente essa prática na Engenharia, principalmente na Engenharia Química. A partir da aplicação de um questionário disponibilizado aos docentes, por meio da plataforma *Google Forms*, identificamos qual foi a metodologia atualmente aplicada e compreendemos como é a relação teoria/prática na disciplina de Laboratório de Operações Unitárias ou similares, do curso de Engenharia Química das referidas IES. Percebemos que nessas IES a metodologia tradicional prevalece na prática docente, porém verificamos situações em que são exploradas características e possibilidades da ABP.

Palavras-chave: Aprendizagem Baseada em Problemas. Metodologia Ativa. Engenharia Química. Aulas Práticas Experimentais. Ensino Superior.

ABSTRACT

New teaching-learning models have been studied over time in order to meet the new generation of students that are inserted in the education network. Today, students and teachers have knowledge in the palm of their hands; with one click it is possible to search for knowledge. So it is essential to rethink new educational methods and seek to develop skills to meet professional demands. In the formation of Engineers, the National Curriculum Guidelines of the Undergraduate Course in Engineering (DCNs) were updated in 2019 by the National Education Council (CNE) of the Ministry of Education (MEC), requiring the student to be inserted in the act of learning and establishing training by competencies. In this sense, this research focuses on the Active Problem-Based Learning (ABP) Methodology, which has great applicability in the health area and its results are quite positive for professional training, so we sought to know the possibilities of implementing it in Engineering. Therefore, the present study aimed to analyze if and how the active learning strategies have been applied in the subject "Unit Operations Laboratory" or similar experimental classes, in the Chemical Engineering courses at UFVJM, IFNMG and UFV, in a practical context of solving problems that students/graduates will possibly encounter in the labor market. The study started from a systematic literature review, through which we identified the research done on the use of ABP Active Methodology in engineering education, within the Brazilian educational context, demonstrating that this practice is still incipient in Engineering, especially in Chemical Engineering. From the application of a questionnaire made available to teachers through the Google Forms platform, we identified the methodology currently applied and understood how the theory/practice relationship is in the discipline of Unit Operations Laboratory or similar, of the Chemical Engineering course of these HEIs. We noticed that in these HEIs the traditional methodology prevails in teaching practice, but we verified situations in which the characteristics and possibilities of ABP are explored.

Keywords: Problem-Based Learning. Active Methodology. Chemical Engineering. Practical Experiential Classes. Higher Education.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1. Estrutura Básica da ABP	28
Figura 2. Análise de Similitude	43
Figura 3. Nuvem de Palavras.....	45
Figura 4. Desenvolvimento da análise de conteúdo	54
Figura 5. Codificação dos dados.....	55
Figura 6. Nível de participação dos alunos nas aulas práticas.....	63
Figura 7. Gráfico da capacidade de relacionar teoria/prática dos alunos	63
Figura 8. Organização dos alunos nas aulas práticas.....	76

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Resultado da pesquisa bibliográfica	36
---	----

LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Desdobramento das Metodologias Ativas.....	25
Quadro 2. Características básicas e fundamentais para a definição de um bom cenário	30
Quadro 3. Teses e Dissertações selecionadas.....	37
Quadro 4. Questões presentes no questionário.....	51
Quadro 5. Dados Brutos da análise	58
Quadro 6. Caracterização do perfil docente	61
Quadro 7. Organização da categoria – O papel do aluno na aprendizagem.....	62
Quadro 8. Organização da categoria – O papel do professor na construção do conhecimento.....	68
Quadro 9. Organização da categoria – Objetivos educacionais	74
Quadro 10. Organização da categoria – problema na aprendizagem	77
Quadro 11. Organização da categoria – Avaliação e encerramento das atividades	80

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABP	Aprendizagem Baseada em Problemas
AIChE	American Institute of Chemical Engineers
BDMG	Banco de Desenvolvimento de Minas Gerais
BDTD	Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CEP	Comitê de Ética em Pesquisa
CES	Câmara de Educação Superior
CNE	Conselho Nacional de Educação
DCN	Diretrizes Curriculares Nacionais
EACH	Escola de Artes, Ciências e Humanidades
ENBEQ	Encontro Brasileiro sobre o ensino de Engenharia Química
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ICHEME	Institution of Chemical Engineers
IDH	Índices de Desenvolvimento Humano
IES	Instituição de Ensino Superior
IFNMG	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Norte de Minas Gerais
INDI	Desenvolvimento Integrado de Minas Gerais
LEQ	Laboratório de Engenharia Química
MIT	Instituto de Tecnologia de Massachusetts
PBL	Problem Based Learning
ReBEQ	Revista Brasileira de Engenharia Química
UEL	Universidade Estadual de Londrina
UFV	Universidade Federal de Viçosa
UFVJM	Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
USP	Universidade de São Paulo

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	15
2	REFERENCIAL TEÓRICO	19
2.1.	Surgimento da Engenharia Química.....	19
2.2.	A Formação do Engenheiro Químico.....	20
2.3.	O Processo de Ensino-Aprendizagem nos cursos de Engenharia Química	22
2.4.	Estratégias Inovadoras de Ensino-Aprendizagem.....	23
2.5.	Aprendizagem Baseada em Problemas.....	26
2.5.1.	Aplicação da Metodologia Aprendizagem Baseada em Problemas	29
2.5.1.1.	<i>Definindo o Cenário Problemático.....</i>	<i>29</i>
2.5.1.2.	<i>Aprendizagem Autônoma.....</i>	<i>31</i>
2.5.1.3.	<i>O Professor como Mediador.....</i>	<i>31</i>
3	USO DA ABP NOS CURSOS DE ENGENHARIA.....	33
3.1.	Metodologia de Investigação.....	33
3.1.1.	Levantamento Bibliográfico: Uso da ABP nos Cursos de Engenharia no Brasil....	33
3.1.2.	Procedimento de análise: Utilizando o Iramuteq	34
3.2.	Resultados da análise dos dados: Uso da ABP nos cursos de engenharia no Brasil	35
3.2.1.	Resultado da análise Iramuteq	42
4	METODOLOGIA.....	46
4.1.	Descrições metodológicas	46
4.2.	Sujeitos e o cenário da pesquisa.....	47
4.3.	Etapas de desenvolvimento da pesquisa	49
4.3.1.	Instrumento de coleta de dados: Questionário	50
4.3.2.	Análise do Questionário.....	52
5	RESULTADOS	56
5.1.	Análise do Questionário	56
5.1.1.	Caracterização do perfil dos docentes participantes da pesquisa	61
5.1.2.	O papel do aluno na aprendizagem.....	62

5.1.3.	O papel do professor na construção do conhecimento.....	67
5.1.4.	Objetivos educacionais e organização dos alunos no laboratório.....	73
5.1.5.	O cenário problemático na aprendizagem.....	76
5.1.6.	Avaliação e encerramento das atividades	80
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	85
	REFERÊNCIAS	87
	APÊNDICE A – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE).....	95
	APÊNDICE B – SOLICITAÇÃO DE AUTORIZAÇÃO PARA O DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA	98
	APÊNDICE C – CARTA DE INSTITUIÇÃO COPARTICIPANTE	99
	APÊNDICE D – QUESTIONÁRIO APLICADO AOS DOCENTES PARTICIPANTES DA PESQUISA	100

1 INTRODUÇÃO

O paradigma educacional passa por uma tendência de mudanças, na qual os alunos começam a ter um papel mais ativo na construção da aprendizagem, e os professores têm a responsabilidade de criar as condições para isso (RAMOS *et al.*, 2013). Parte do motivo dessas mudanças é decorrente da necessidade de uma adaptação para atender à nova geração de discentes que está inserida na rede de ensino. A educação é uma atividade humana essencial, logo não poderia ficar fora dessas mudanças, principalmente porque ela é responsável pela criação, disseminação e aplicação do conhecimento que alimenta a revolução tecnológica (RIBEIRO, 2005).

Os métodos tradicionais de ensino, em que os professores são responsáveis pela disseminação do conhecimento, só faziam sentido quando o acesso à informação era mais limitado. Hoje, graças ao fácil acesso à internet e à divulgação pública de diversos cursos e materiais, pode-se estudar com diversas pessoas diferentes, a qualquer hora e em qualquer lugar (MORAN, 2015).

Segundo Cunha (2015), os métodos de ensino utilizados atualmente devem ter como objetivo a criação de um ambiente de aprendizagem em que os alunos sejam capazes de “aprender a aprender” e procurar desenvolver competências para responder às exigências profissionais.

Uma forma de promover uma aprendizagem ativa é integrar experimentos práticos aos conteúdos vistos em sala de aula (OLUFUNKE, 2012). A implementação de experimentos visa promover uma aprendizagem mais ativa, uma experiência com a pesquisa científica buscando também aumentar a motivação dos alunos para estudar as ciências (HOFSTEIN; LUNETTA, 2003). Segundo Wang *et al.* (2013), a experiência de laboratório ajuda a desenvolver habilidades técnicas e cognitivas, como o pensamento científico e a exploração, além de promover uma melhor compreensão da essência da ciência.

Nesse sentido, de acordo com Souza (2013), as aulas experimentais em laboratório são motivadoras quando os professores empregam um processo mais dinâmico e prazeroso. O uso de experimentos e observação direta de objetos e fenômenos naturais é essencial para o desenvolvimento científico em todos os níveis de ensino. As aulas práticas experimentais, se planejadas adequadamente, contribuem muito para a compreensão da geração do conhecimento científico, e os professores devem buscar novas formas de conduzir essas aulas.

Wall *et al* (2008, *apud* SOUZA; PACHECO, 2017) discorre sobre as metodologias ativas, as quais tornam os estudantes protagonistas do próprio processo de aprendizagem, com

os professores atuando como facilitadores ou mediadores. Dessa forma, a utilização das metodologias ativas de ensino em aulas práticas experimentais pode ser uma boa estratégia para mudar o modelo tradicional de ensino (TAKASAKI, 2017), no qual a sala de aula representa, frequentemente, um local com atividades monótonas e os estudantes se sentem entediados com o reduzido caráter ativo das aulas, passando a maioria do tempo simplesmente ouvindo e copiando (SOUZA; PACHECO, 2017).

Assim sendo, estruturar a aprendizagem abordando e/ou problematizando tópicos do campo de experiência do aluno, ou mesmo criando projetos voltados para o objeto de pesquisa, constitui uma oportunidade promissora de engajar ativamente os alunos no próprio processo de formação (BERBEL, 2011, *apud* PACHECO, 2018). Na engenharia, esse envolvimento é fundamental para a formação de engenheiros mais autônomos e independentes, necessários na era contemporânea (RIBEIRO, 2005).

Durante minha formação no curso de Engenharia Química sempre tive dificuldades de relacionar ou contextualizar a teoria vista na sala de aula com as aulas práticas experimentais. Hoje, como servidora técnica dos laboratórios do curso de Engenharia Química da UFVJM, vejo essa mesma dificuldade ao observar as aulas nesses laboratórios.

No curso de Engenharia Química da UFVJM as aulas práticas experimentais da disciplina de Operações Unitárias têm como pré-requisito as disciplinas teóricas. Neste sentido, elas partem do pressuposto que os alunos aplicarão os conceitos adquiridos e os desenvolverão nos experimentos a serem realizados. Entretanto, isso não é unânime na prática, visto que ao serem questionados, pelo professor, a maioria dos alunos não consegue vincular a relação teoria/prática.

No decorrer de minhas observações nas aulas práticas experimentais pude notar que os discentes, na maioria das vezes, chegam ao laboratório sem saber o objetivo de tais experimentos, sem uma leitura prévia do roteiro, que geralmente se apresenta descontextualizado e, por fim, acrescento que, na maioria das vezes, essas aulas não são iniciadas com uma introdução do conteúdo teórico a ser abordado.

Tais observações vão de encontro à formação do egresso do curso proposto, visto que o Projeto Pedagógico do Curso de Engenharia Química da UFVJM descreve que o perfil desse egresso deve atender ao que reza o artigo 3º da Resolução CNE/CES Nº 2, de 24 de abril de 2019.

Art. 3º O Curso de Graduação em Engenharia tem como perfil do formando egresso/profissional o engenheiro, com formação generalista, humanista, crítica e reflexiva, capacitado a absorver e desenvolver novas tecnologias, estimulando a sua atuação crítica e criativa na identificação e resolução de problemas,

considerando seus aspectos políticos, econômicos, sociais, ambientais e culturais, com visão ética e humanística, em atendimento às demandas da sociedade (BRASIL,2019, p.1).

Diante desse cenário, para atender a esse perfil de egresso, é necessário implementar novos métodos na prática educacional aqui apresentada, para que os alunos possam vivenciar situações do dia a dia semelhantes às que vivenciarão em seu futuro ambiente de trabalho, pois atualmente os engenheiros precisam ir além do conhecimento técnico para ter sucesso em ambientes muitas vezes mal estruturados e complexos.

Destacamos também as novas competências gerais instituídas pelas Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia (Resolução Nº 2, de 24 de Abril de 2019), que são:

- I. Formular e conceber soluções desejáveis de Engenharia, analisando e compreendendo a necessidade dos usuários e seu contexto;
- II. Analisar e compreender os fenômenos físicos e químicos por meio de modelos simbólicos, físicos e outros, uma vez verificados e validados por experimentação;
- III. Conceber, projetar e analisar sistemas, produtos (bens e serviços), componentes ou processos;
- IV. Implantar, supervisionar e controlar as soluções de Engenharia;
- V. Comunicar-se eficazmente nas formas escrita, oral e gráfica;
- VI. Trabalhar e liderar equipes multidisciplinares;
- VII. Conhecer e aplicar com ética a legislação e os atos normativos no âmbito do exercício da profissão;
- VIII. Aprender de forma autônoma e lidar com situações e contextos complexos, atualizando-se em relação aos avanços da ciência, da tecnologia, bem como em relação aos desafios da inovação (BRASIL,2019, p.1).

Analisando essas competências exigidas para formação de engenheiros, a presente pesquisa se justifica com foco no item I, explicitando os verbos “formular e conceber”, os quais mostram necessidade de adoção de novas metodologias de ensino, e no item VIII, que evidencia e mostra a necessidade de um processo de formação mais autônoma e em contextos complexos.

Diante do exposto, os métodos utilizados em um ambiente educacional devem seguir o que se espera em um ambiente de trabalho. Se o objetivo é desenvolver profissionais motivados, é necessário empregar métodos nos quais os alunos se envolvam em atividades cada vez mais complexas nas quais devem tomar decisões e avaliar resultados, apoiados por materiais relevantes. Se o objetivo é desenvolver alunos criativos, eles precisam experimentar novas possibilidades para demonstrar sua iniciativa (MORAN, 2015).

O ensino centrado no aluno constitui uma mudança psicológica e cultural nos ambientes educacionais e corresponde a uma abordagem relacionada à teoria da aprendizagem construtivista, em que o ensino é caracterizado por abordagens inovadoras voltadas para a aprendizagem interativa entre professores e alunos, capacitando-os através de uma aprendizagem ativa baseada em resolução de problemas, raciocínio crítico e reflexivo (ATTARD, DI IORIO, GEVEN, SANTA, 2010).

O contexto exposto nos traz a seguinte questão: Os docentes do ensino superior utilizam metodologias ativas, com foco na resolução de problemas, no processo de ensino aprendizagem de aulas práticas experimentais para a formação de engenheiros químicos?

Diante dessa questão, a presente pesquisa tem como objetivo geral analisar se e como as estratégias de aprendizagem ativas vêm sendo aplicadas na disciplina de “Laboratório de Operações Unitárias” ou aulas práticas experimentais similares, nos cursos de Engenharia Química da UFVJM, do IFNMG e da UFV, num contexto prático de resolução de problemas que, possivelmente, os alunos/egressos encontrarão no mercado de trabalho. Como objetivos específicos, pretendemos: (i) identificar as pesquisas realizadas sobre o uso da metodologia ativa ABP no ensino de engenharia, dentro do contexto educacional brasileiro; (ii) identificar a metodologia atualmente aplicada na disciplina; (iii) compreender como é a relação teoria/prática na disciplina de Laboratório de Operações Unitárias ou similares do curso de Engenharia Química da UFVJM, do IFNMG e da UFV; (iv) propor uma alternativa de adaptação das aulas práticas experimentais a um contexto problemático, utilizando estratégias de aprendizagem ativas, por meio do desenvolvimento de um produto educacional.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Este capítulo apresenta os aportes teóricos que guiaram a nossa compreensão do objeto de estudo e ofereceram suporte à análise e discussão dos resultados. O capítulo está organizado em cinco seções, quais sejam: Surgimento da Engenharia Química, A formação do Engenheiro Químico; O processo de Ensino Aprendizagem nos cursos de Engenharia Química; Estratégias inovadoras de ensino aprendizagem e Aprendizagem Baseada em Problemas.

2.1. Surgimento da Engenharia Química

O ramo da engenharia química lida com processos químicos industriais que envolvem algum tipo de transformação e está apto a formular, executar e controlar projetos de instalação e expansão para essas indústrias. Os engenheiros químicos são responsáveis por criar tecnologias para extrair matérias-primas e transformá-las de forma adequada na fabricação de produtos, seja para uso civil ou militar nas atividades têxtil, química e petroquímica, plásticos, tintas, papel e celulose (BORGES, 2018).

De acordo com a American Institute of Chemical Engineers (AIChE), a Federação Europeia de Engenheiros Químicos (EFCE) e também pela “Institution of Chemical Engineers – IChemE” do Reino Unido *apud* Gillett (2001):

Engenharia Química é a área/profissão que se dedica à concepção, desenvolvimento, dimensionamento, melhoramento e aplicação dos Processos e dos seus Produtos. Neste âmbito inclui-se a análise econômica, dimensionamento, construção, operação, controle e gestão das Unidades Industriais que concretizam esses processos, assim como a investigação e formação nesses domínios (GILLETT, 2001, p.563)

O primeiro curso regular de engenharia química foi criado no Massachusetts Institute of Technology (MIT), em 1888, a partir da necessidade de George E. Davis de descobrir novas carreiras relacionadas à indústria química. Em 1880, escrevendo para a revista *Chemical News*, ele definiu as características do chamado engenheiro químico: “Um engenheiro químico é uma pessoa que possui conhecimentos de química e mecânica, e que aplica estes conhecimentos na utilização, em escala industrial, da ação química” (BORGES, 2018, p.24).

Depois da criação no MIT do curso de Engenharia Química, centenas de cursos surgiram ao redor do mundo (em Portugal por volta de 1911, em Londres por volta de 1920,

entre outros). A Engenharia Química teve um aumento de interesse com o significativo crescimento das indústrias ligadas ao ramo de petróleo.

No Brasil, os primeiros cursos de Engenharia Química surgiram em 1922 na Escola de Engenharia do Mackenzie e 1925 na Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (EP-USP) resultante da união de três outros cursos: o de Engenheiros Industriais, ministrado de 1893 a 1926, o de Químicos, oferecido no período de 1918 a 1928, e o de Químicos Industriais, de 1920 a 1935 (site DEQEPUSP, 2019). Na época, o crescimento da indústria se intensificava, principalmente em relação à indústria do petróleo, e a engenharia química tornou-se uma das carreiras mais importantes e atrativas para os jovens que ingressavam no mercado em busca de especializações profissionais. Devido à natureza de sua formação, combinando princípios de matemática, química, física e biologia com habilidades de engenharia, os profissionais de engenharia química são considerados os mais versáteis de todos os engenheiros (site FEQ/UNICAMP, 2019).

Atualmente, segundo o Portal do Ministério da Educação - e-MEC – (2021), existem 68 cursos de Engenharia Química no Brasil, em Universidades/Institutos públicos, na modalidade presencial. Desse total 11 IES estão em Minas Gerais, que são: Universidade Federal de Viçosa, Universidade Federal de Uberlândia, Universidade Federal de São João Del Rei, Universidade Federal de Minas Gerais, Universidade Federal de Lavras, Universidade Federal de Alfenas, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Universidade Federal do Triângulo Mineiro, Universidade Federal de Itajubá, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Norte de Minas Gerais, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais.

2.2. A Formação do Engenheiro Químico

De acordo com Cremasco (2015), o profissional da Engenharia Química, surgiu para atuar na Indústria Química, trabalhando com processos macroscópicos, contínuos e em larga escala, o que o diferencia de um Químico. Hoje, sua formação combina princípios de matemática, química, física e biologia com ciências e técnicas da engenharia, o que permite ao Engenheiro Químico trabalhar com resolução de problemas relacionados a projetos, construção, operação de instalações (plantas), nos quais ocorrem quaisquer tipos de transformações da matéria, sejam elas macroscópicas ou microscópicas, em pequena ou larga escala, em processos contínuos ou em batelada.

A Resolução nº 1, de 26 de março de 2021, que Altera o Art. 9º, § 1º da Resolução CNE/CES 2/2019 e o Art. 6º, § 1º da Resolução CNE/CES 2/2010, institui as Diretrizes Curriculares Nacionais dos Cursos de Graduação de Engenharia. O Art. 9º estabelece que todo curso de graduação em Engenharia deve conter, em seu Projeto Pedagógico de Curso - PPC, os conteúdos básicos, profissionais e específicos, que estejam diretamente relacionados com as competências que se propõe a desenvolver. A forma de se trabalhar esses conteúdos deve ser proposta e justificada no próprio PPC. E de acordo com a Resolução CNE/CES nº 2/2019, as instituições de ensino podem definir quais disciplinas irão compor o currículo com base nas características e necessidades de formação dos engenheiros, pois além disciplinas profissionais e básicas, o curso abrange disciplinas relacionadas às áreas de tecnologia e gestão organizacional e visa formar profissionais com ampla gama de áreas de atuação.

O PPC de cada curso de Engenharia deve conter um conjunto de atividades planejadas para garantir que os novos graduados tenham os perfis e habilidades esperados. Trabalhos individuais, grupos de alunos, trabalhos de síntese e síntese, e atividades complementares como trabalhos de iniciação científica, projetos multidisciplinares, visitas, prototipagem, monitorias e empreendedorismo, complementam a formação do engenheiro. A formação também inclui estágio obrigatório, supervisionado diretamente pela Instituição de Ensino Superior (IES), com carga horária mínima de 160 horas (BRASIL, 2019, p.5).

Furini *et al.* (2020) avaliaram os dados do impacto do curso de Engenharia Química da UFTM, especialmente na vida profissional dos egressos, para verificar se o currículo da IES está de acordo com as necessidades do mercado de trabalho e como os alunos se sentem em relação à sua formação. Mais de 70% dos egressos que concluíram o curso na UFTM ficaram satisfeitos com o curso geral. A maioria dos alunos apreciou a parte teórica da aula, e muitos até mencionaram que foi uma das melhores partes de sua formação na universidade. No entanto, muitos ex-alunos também sugeriram que deveria haver mais aulas práticas em laboratório oferecidas e que os professores deveriam ter uma melhor compreensão do mercado de trabalho e da força de trabalho. Além da satisfação geral com a turma, muitos egressos também comentaram sobre a importância de ingressar em atividades extracurriculares na UFTM, mostrando-as como um grande diferencial para candidatos à procura de emprego.

Os autores analisaram ainda que há, de fato, a necessidade de reavaliar os métodos de ensino empregados pelos professores, a fim de preencher a lacuna entre a teoria e a prática. Os resultados sugerem que intervenções instrucionais, como reavaliar formatos de disciplinas, ementas, formatos de avaliação e até mesmo fornecer cursos instrucionais para professores podem resolver o problema. Sarmiento (2019) afirma que a existência de laboratório é essencial

na prática docente dos professores. Um plano de aula que incorpore atividades de laboratório é uma ótima maneira de envolver os alunos nas discussões e na compreensão dos eventos da vida cotidiana, facilita o processo de ensino, que por sua vez facilita a aprendizagem. Sarmiento (2019) ainda acrescenta que a aula de laboratório é uma ferramenta incrível para adquirir conhecimento, tanto no lado teórico quanto no prático. No entanto, nenhum método sozinho é suficiente, essa aula de laboratório tem que coincidir com a teoria por trás dela e sendo bem organizada e focada na teoria pode ser usada como base para praticar e validar o que se aprende.

2.3. O Processo de Ensino Aprendizagem nos cursos de Engenharia Química

A grande maioria dos professores universitários ainda vê o ensino como a transmissão de conhecimento por meio de aulas conduzidas por métodos tradicionais. (GIL, 2015). Esse processo de aprendizagem é centrado no professor, que passa o conteúdo para o aluno, que por sua vez deve absorver passivamente as informações. Freire (2007) qualifica este método como “educação bancária”, ou seja, o educador, aos poucos, vai depositando as informações na mente do aluno como se fosse uma conta corrente no banco, e é considerado o repositório de todo o conhecimento com o qual ele entra em contato. Embora esses conceitos tradicionais não correspondam às ideias contemporâneas, infelizmente, ainda acreditamos que isso é muitas vezes assumido pelos professores universitários, pois eles tendem a replicar os métodos tradicionais que receberam em sua própria formação acadêmica. (FREIRE, 2007; GIL, 2015).

Na maioria das vezes isso acontece porque infelizmente nem todos os professores universitários de engenharia possuem formação docente específica ou adequada. Ao longo de suas carreiras, eles têm oportunidades pontuais de participar de cursos e seminários sobre métodos de ensino e avaliação de aprendizagem, recriando assim as formas de ensino que observaram em sua formação. Diante disso, a preocupação básica em sala de aula é: Até que ponto algum tipo de aprendizagem é significativo? Quais são as estratégias mais adequadas para facilitar a aprendizagem? (GIL, 2015).

Atualmente, muito se discute sobre novas metodologias de ensino que buscam formas de centrar o aluno na busca pela aprendizagem. Garbelini e Gonçalves (2015) apontam para a necessidade de compreender a aprendizagem dos alunos como norteador do processo educativo, o que atesta a orientação multidisciplinar da prática docente. Isso significa usar diferentes recursos educacionais, usar métodos e ações de ensino diferentes.

No XVII Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia Química (ENBEQ), houve um debate sobre questões atuais do ensino e a atuação dos profissionais de engenharia química. Pesquisadores e representantes do setor discutiram esses temas em palestras, grupos de trabalho e mesas redondas. Analisam principalmente os novos desafios que esses profissionais enfrentam no ensino e atuação diante das profundas mudanças trazidas pelos avanços tecnológicos.

Conforme descrito por Tonso *et al.* (2019), na Revista Brasileira de Engenharia Química - ReBEQ Volume 35, um dos temas discutidos no décimo sétimo ENBEQ foi sobre a necessidade do mercado de trabalho de encontrar graduados em Engenharia Química que sejam seguros, criativos e com iniciativa para empreender e inovar. Essa revolução começou há três anos com a disseminação da informação por meio das tecnologias digitais, as exigências de graduados com visão interdisciplinar, preparados para desenvolverem novas habilidades e adquirirem novos conhecimentos, impactaram profundamente as relações ensino aprendizagem. Neste mesmo encontro os Grupos de Trabalhos tiveram a oportunidade de debater e apresentar os resultados obtidos nos seguintes tópicos: Introdução aos Engenheiros Químicos, Estrutura Curricular e Conteúdo do Currículo de Engenharia Química, Inovações no Ensino e Aprendizagem e Insights Curriculares.

Dessa forma, o foco da academia e dos profissionais da indústria em debater esses assuntos demonstra a relevância para o desenvolvimento de profissionais bem preparados, capazes de fazer escolhas coerentes e resolver problemas complexos.

2.4. Estratégias Inovadoras de Ensino Aprendizagem

O processo de aprendizagem, segundo Gil (2015), progride, surgindo novos conceitos e métodos. O aluno que antes era visto como um sujeito passivo passa a ser um sujeito ativo de aprendizagem, conectando o que lhe é passado com o que ele mesmo busca. Com isso, ensinar torna-se mais do que apenas a transmissão de conhecimento, é um processo focado na participação ativa de todos os envolvidos e na realidade em que vivem.

Uma das estratégias mais inovadoras é a metodologia ativa, que é um processo amplo caracterizado principalmente por tornar os alunos os principais agentes responsáveis por sua aprendizagem. As estratégias de ensino orientadas pela abordagem ativa têm as seguintes características principais: centradas no aluno, promovendo a autonomia do aluno, o status do professor como mediador, ativador e facilitador do processo de ensino e aprendizagem, e o estímulo à problematização da realidade, reflexão constante e trabalho em equipe (DIESEL;

MARCHESAN; MARTINS, 2016). Dessa forma, o aluno torna-se protagonista do processo de aquisição de conhecimento, sendo responsável por sua própria trajetória e objetivos, no qual deve ser capaz de autogerenciar seu próprio processo de formação.

Venturini e Silva (2018) descreveram em seu trabalho diversos métodos ativos, cada um com as suas características. O Quadro 1 traz um panorama desses métodos de aprendizagem.

Quadro 1. Desdobramento das Metodologias Ativas.

Método	Definição	Práticas	Autores
<i>Gamification (Gamificação)</i>	Uso de jogos em contextos diversos.	Jogos, não necessariamente tecnológicos.	ALVES, 2015; FARDO, 2013; DETERDING et al., 2011
<i>Project Based Learning (Aprendizagem Baseada em Projetos)</i>	Utilizar projetos (esforços com tempo determinado e escopo, a fim de atingir um objetivo final) como recurso pedagógico.	Desenvolver um projeto.	BARBOSA, MOURA, 2014; BERBEL, 2011
<i>Problem Based Learning (Aprendizagem Baseada em Problemas)</i>	Aprendizado autodirigido a partir de um problema proposto	Resolução de situação problema.	MARIN et al., 2010; BOER, 2014; BARBOSA; MOURA, 2014; PRINCE, 2004; SANTOS et al., 2007
<i>Problematização (a partir do arco de Maguerez) ou inquiry-based learning</i>	Resolução de problemas propostos pelos alunos, a partir da observação da realidade ao redor dos mesmos.	Perguntas abertas, com o objetivo de identificar e solucionar problemas.	BERBEL, 2011; MARIN et al., 2010; MITRE et al., 2008; MICHAEL, 2006; EDELSON et al., 1999
<i>Estudo de caso e Processo de Incidente</i>	Uso de casos reais, fictícios ou adaptados.	Análise de problemas e proposição de solução a partir de sessões de brainstorming.	BERBEL, 2011
<i>Cooperative/collaborative learning (Aprendizagem Colaborativa)</i>	Método onde estudantes trabalham juntos em pequenos grupos que possuem uma meta em comum.	Atividades em grupo, com foco na colaboração ao invés da competição.	MICHAEL, 2006; SOUZA et al., 2014; PRINCE, 2004
<i>Think-pair-share (Pensar-discutir-compartilhar)</i>	Técnica onde os alunos pensam sobre algum conceito, conversam entre pares e após divulgam os resultados para os demais colegas.	Atividade de pensar, conversar com um par e divulgar para a classe, executadas nessa ordem e de forma cronometrada.	CHIZMAR; WALBERT, 1999

Fonte: Venturini e Silva (2018), editado.

Analisando os tipos de métodos ativos descritos por Venturini e Silva (2018) no Quadro 1, percebemos que a diferença entre os métodos ativos está na forma como os alunos são envolvidos no processo de aprendizagem, porém, todos os métodos possuem as mesmas características de fazê-lo pensar, discutir, analisar, desenvolver e solucionar problemas, propiciando assim uma participação ativa na construção do seu conhecimento.

A Resolução CNE/CES nº 11 de 11 de março de 2002 já trazia uma proposta de abordagem ativa em seu texto, a Resolução nº 2 de 24 de abril de 2019 a atualizou e propôs uma abordagem voltada para a pesquisa e as soluções criativas de problemas reais no campo da Engenharia. Sendo assim, é importante reformular os Projetos Pedagógicos dos cursos de Engenharia com objetivos educacionais que incluem combinar teoria com prática, a interdisciplinaridade na solução de problemas, usar métodos ativos de aprendizado e implementar programas integrados.

Em face das características expostas e tendo como objetivo principal conciliar a aprendizagem prática com a teórica, a metodologia ativa Aprendizagem Baseada em Problemas - ABP - ou do inglês, Problem Based Learning - PBL - tem grande potencial de ser utilizada na construção do conhecimento em disciplinas práticas, nos cursos de Engenharia (SILVA, N. N., 2017; FREITAS, P. G. S, 2017; SIQUEIRA, L. S. R, 2017; CÓRDOVA, A. P. R, 2018; OLIVEIRA, G. M. F, 2019; SILVA, S. S, 2019; FARIAS, G. F, 2020).

2.5. Aprendizagem Baseada em Problemas

Diversos modelos e teorias de ensino foram criados para facilitar o processo educacional de forma mais eficaz, ao longo da história da educação. A abordagem da Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP), ou Problem-Based Learning (PBL), do inglês, é um método de aprendizagem que ganhou espaço nos últimos anos em inúmeras instituições de ensino superior (graduação e pós-graduação) e educação básica em múltiplas disciplinas. No conceito de Barrows (1980), a ABP representa um método de aprendizagem baseado no uso de problemas como pontos de partida para aquisição e integração de novos conhecimentos. Essencialmente, promove a aprendizagem centrada no aluno e os professores facilitam o processo de produção de conhecimento. Nesse processo, os problemas são o estímulo para o desenvolvimento de habilidades de aprendizagem ativa.

A ABP foi desenvolvida pela primeira vez na McMaster University no Canadá no final da década de 1960, quando John Evans assumiu a reitoria da escola de medicina da Universidade e queria mudar a forma como a medicina era ensinada. Ele selecionou quatro jovens médicos que concordaram com suas ideias para formar o Comitê de Educação da McMaster. O comitê tinha o objetivo de desenvolver profissionais médicos com habilidades de resolução de problemas, coletar, avaliar, interpretar e aplicar as informações gerando os melhores resultados para os pacientes. Além disso, desenvolver habilidades de trabalhar em

equipe e o auto aprendizado, que são qualidades inerentes à profissão médica (BOROCHOVICIUS; TORTELLA, 2014).

Em 1980, o centro universitário espalhou o método para mais de 60 escolas, incluindo a Universidade de Maastricht, na Holanda, a Universidade de Harvard e a Universidade de Cornell, nos Estados Unidos. O método ABP também foi implementado no curso de medicina da Faculdade de Medicina de Marília (Famema), no Brasil, em 1997 e na Universidade Estadual de Londrina (UEL), em 1998. A metodologia foi empregada em outras áreas também, como em 2005 a criação da Faculdade de Letras, Ciências e Humanidades (EACH) no Campus Leste da Universidade de São Paulo (USP), com dezenas de cursos abrangendo diferentes áreas do conhecimento, como ciência da atividade física, gerontologia, gestão ambiental, gestão de políticas públicas, lazer e turismo, marketing, obstetrícia, sistemas de informação e têxtil e moda (FREZATTI *et al.*, 2018).

A lógica do desenvolvimento da ABP está centrada no relacionamento entre o contexto em que o problema se enquadra, o próprio problema e as hipóteses das causas do problema. Esse conjunto permite que os conhecimentos a serem inseridos ou integrados ganhem força quanto a entendimento e aplicação em dado contexto, o que permite ao aluno realmente considerar isso como algo prático (FREZATTI *et al.*, 2018, p. 22).

O processo de ensino e aprendizagem na abordagem ABP cria uma dinâmica que pode aproximar os alunos da prática, ou seja, por meio de inserções e intervenções na realidade da área de formação. A abordagem é construída questionando um fenômeno ou projeto e pedindo aos envolvidos que investiguem e reflitam sobre os marcos delineados e comuniquem observações e resultados, logo reúne prática profissional, pesquisa e ensino.

A ABP é uma metodologia com diversas variantes, pode-se caracterizá-la como aprendizagem baseada em problemas, projetos ou pesquisas. Duch (1996) define a ABP como um ambiente de aprendizagem no qual as perguntas são usadas para iniciar, orientar, motivar e focar a aprendizagem, em oposição às abordagens tradicionais que usam perguntas aplicadas no final de um conceito ou apresentação de conteúdo. Esta é a principal diferença entre a ABP e outras formas de aprendizagem ativa.

De acordo com Frezatti *et al.* (2018), a estrutura básica da ABP ocorre em quatro etapas ilustradas na Figura 1, na qual se pode observar, esquematicamente, a sequência de etapas da Metodologia ABP.

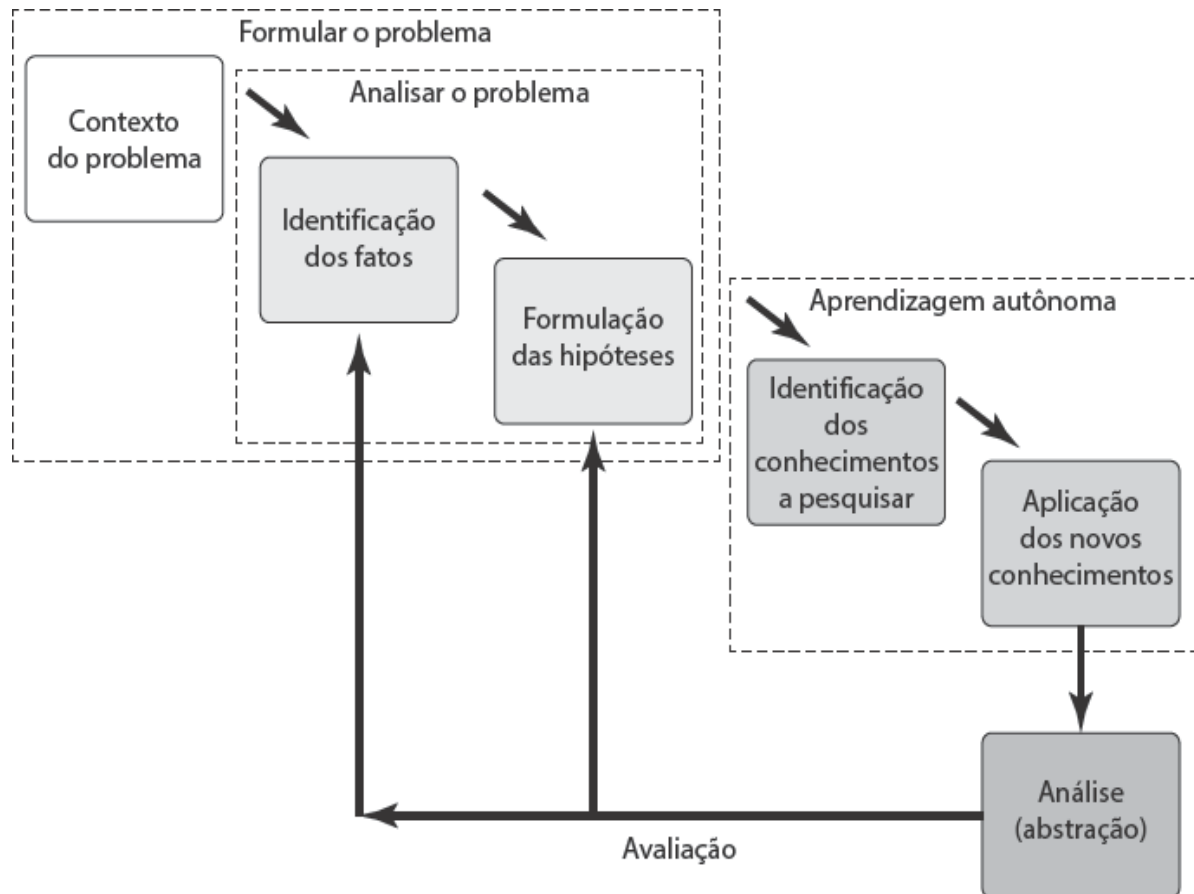


Figura 1. Estrutura Básica da ABP

Fonte: FREZATTI et al., 2018

A primeira etapa inicia com a escolha do contexto do problema, que pode ser real ou simulado à realidade da vida dos alunos. A segunda etapa é a análise do problema, isto é, os alunos recebem do professor o contexto problemático e iniciam a identificação dos fatos, com a elaboração das questões problema acerca do contexto de que eles têm conhecimento prévio e que aprofundarão e a formulação de hipóteses. Em seguida, passa-se para a aprendizagem autônoma, em que há discussão dessas questões em grupo (acompanhados pelo professor tutor) para, a partir daí, iniciar o planejamento da investigação para a resolução dos problemas. A terceira etapa é o processo de desenvolvimento da investigação por meio dos diversos recursos disponibilizados pelo professor tutor. Os alunos, nessa fase, apropriam-se das informações por meio de leitura e análise crítica, pesquisam na internet, discutem em grupo o material coletado e levantam as hipóteses de solução. Na última etapa, elaboram a síntese das discussões e reflexões, sistematizam as soluções encontradas para os problemas, preparam a apresentação para a turma e para o tutor e promovem a avaliação e auto avaliação do processo de aprendizagem que realizaram.

2.5.1. Aplicação da Metodologia Aprendizagem Baseada em Problemas

Nas etapas de aplicação da metodologia ABP, as características mais marcantes do processo são: a definição de cenários de problemas, aprendizagem autônoma e a imagem do professor como mediador do processo. Nesta seção, tratamos dessas características, mostrando como são aplicados, sua interferência no aprendizado e seus objetivos.

2.5.1.1. Definindo o Cenário Problemático

A ABP é uma estratégia de ensino que pode ser adaptada a diferentes níveis escolares, atendendo-os de acordo com suas circunstâncias específicas (BARELL, 2007).

A definição do cenário no ABP é um dos passos mais importantes, pois escolher um bom contexto problemático garante que a investigação desenvolvida pelos alunos atinja o objetivo pretendido, que é aprender o assunto da investigação. Portanto, esses cenários devem ser selecionados a partir de um contexto real, ou partir de experiências em que os alunos se envolvem, a fim de identificar imediatamente o problema e motivá-los a continuar suas atividades investigativas (CARVALHO, 2009).

Segundo Barell (2007); Carvalho (2009) *apud* Souza e Dourado (2015), as características básicas e fundamentais para a definição de um bom cenário estão descritas no Quadro 2.

Quadro 2. Características básicas e fundamentais para a definição de um bom cenário

Características	Detalhamento
Atrair o interesse dos alunos	Deve ser capaz de atrair e despertar o interesse dos alunos pela matéria em estudo; estimular a pesquisa para aprofundar conceitos; ser autêntico e fazer a ligação entre o conteúdo programático e o cotidiano dos alunos.
Haver correspondência entre conteúdos curriculares e aprendizagem	A correspondência entre o cenário e os objetivos de aprendizagem é fundamental para que os alunos determinem se há consistência entre os objetivos de aprendizagem definidos no plano da disciplina e a aprendizagem real.
Possuir funcionalidade	Quando o cenário pode ser facilmente aprendido pela leitura/escrita, ele é caracterizado como funcional, pois possui vocabulário de fácil compreensão e bem estruturado, visual e de boa qualidade auditiva para a compreensão dos alunos. Além disso, deve conter informações relevantes necessárias para estimular a curiosidade dos alunos e ativar seus conhecimentos prévios; não deve conter elementos que distraiam do tema de investigação; deve ser desafiador e trazer o conhecimento necessário para formular os argumentos conceituais que levem à resolução de problemas
Ter o tamanho ideal	Os cenários não devem ser nem muito longos nem muito curtos para que os alunos não consigam identificar o contexto em questão; nem muito complexos, o que dificulta a compreensão dos conceitos, nem muito simples para refletir e discutir o que deve ser aprendido. Portanto, os cenários devem ter a escala e a clareza necessárias para apresentar ideias e estimular os alunos a contextualizar e investigar para resolver problemas.

Fonte: Barell (2007); Carvalho (2009) apud Souza e Dourado (2015), editado.

Souza e Dourado (2015) acrescentam que a responsabilidade de criar cenários problemáticos é do professor/tutor, a menos que essa problematização possa ser melhorada em circunstâncias específicas. Cabe a esse professor/tutor fazer perguntas à turma enquanto esclarece terminologias difíceis ou desconhecidas específicas do assunto. Os alunos são responsáveis por se organizarem em pequenos grupos para estudar os temas propostos. Os cenários descritos pelos professores devem ser constantemente atualizados para que as investigações e soluções se concentrem na realidade em que os alunos se encontram.

2.5.1.2. Aprendizagem Autônoma

A aprendizagem autônoma é outra característica marcante da ABP, em que a busca do conhecimento é centrada no aluno, sendo assim, o segundo momento da aplicação dessa metodologia é tipificado como aprendizagem individual e autodirigida. Este é o momento em que os alunos coletam, armazenam, analisam e selecionam informações que podem usar para resolver problemas. Segundo Lopes *et al.* (2019), as informações importantes reunidas para melhor compreender o problema e as definições das estratégias a serem seguidas para resolvê-lo, serão pesquisadas para que posteriormente possam ser compartilhadas e discutidas com outros membros do grupo.

Essa delegação de aprendizagem centrada no aluno permite que eles se tornem aprendizes ao longo da vida, especialmente no campo da engenharia, onde o conhecimento deve ser constantemente atualizado devido aos avanços tecnológicos. Segundo Lopes *et al.* (2019), o conhecimento está em constante mudança, e parte desse conhecimento é rapidamente perdido, exigindo que as instituições de ensino superior formem profissionais que desenvolvam a aprendizagem de forma autônoma e autorregulada para que se mantenham atualizados ao longo de suas carreiras.

2.5.1.3. O Professor como Mediador

Como mentores da ABP, os professores/tutores são figuras integrantes e indispensáveis desse processo. Segundo Souza e Dourado (2015), o uso da ABP reconhece a importância do professor/tutor no processo de ensino, delineando-lhe um perfil como: responsável por criar e apresentar cenários problemáticos; colaborar com o processo de aprendizagem; auxiliar na aprendizagem dos conhecimentos conceituais da disciplina; acompanhar os processos de investigação e resolução de problemas; aprimorar o desenvolvimento de habilidades para analisar e sintetizar informações; compartilhar a responsabilidade pela organização de espaços de encontro e relacionamento em grupo, fomentar a criatividade e proporcionar aos alunos independência na abordagem dos processos cognitivos. Todas essas características do professor/tutor estão relacionadas às etapas básicas do processo de aplicação da ABP.

Lopes *et al.* (2019) relaciona a figura do professor/tutor à de um orientador, conforme se observa em cursos de pós-graduação *stricto sensu*, acrescentando que, além da função de orientador, os docentes podem atuar como professores tradicionais ou orientadores

em momentos específicos do processo de aprendizagem, durante o ciclo de aprendizagem na ABP, discutir e revelar temas específicos e orientar o trabalho. Diante das características apresentadas, é importante que os professores busquem meios de formação para trabalhar com ABP.

3 USO DA ABP NOS CURSOS DE ENGENHARIA

Este capítulo faz uma revisão de literatura sobre o uso da ABP, com foco nos cursos de engenharia no Brasil. Inicialmente, foram levantadas produções bibliográficas no Catálogo de teses e dissertações da CAPES e da biblioteca digital da BDTD. A seguir, detalhamos como realizar a análise qualitativa dos dados utilizando o software Iramuteq. Durante a apresentação e análise dos dados, demonstramos que é possível determinar como e onde a ABP é aplicada no cenário educacional brasileiro.

3.1. Metodologia de Investigação

A revisão de literatura é responsável por realizar uma análise bibliográfica aprofundada sobre o tema selecionado, apresentando as principais metodologias e *corpus* teórico acumulado sobre o tema. Pesquisar a literatura relevante para o campo de estudo é essencial para iniciar a pesquisa e ajuda o pesquisador a encontrar trabalhos e métodos semelhantes, opções para usá-los, fontes de informações úteis, desenvolver uma visão holística sobre o próprio tema, evitar repetições e erros passados, fornecer ideias e perspectivas e facilitam comparações em ambientes semelhantes ou diferentes (AZEVEDO, 2016).

3.1.1. Levantamento Bibliográfico: Uso da ABP nos Cursos de Engenharia no Brasil

Realizamos um levantamento das produções acadêmicas a respeito da aplicação da metodologia ativa ABP em cursos de engenharia no Brasil. Para isso fizemos uma análise no Catálogo de teses e dissertações da CAPES e na Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD), no período de 2015 a 2020, que apresentou os resultados como forma de parâmetro para a disciplina em foco. Foram analisados os objetivos, as formas como a metodologia é empregada, bem como os resultados obtidos nesses trabalhos.

Para a busca no BDTD, usamos a ferramenta de ‘busca avançada’. Esse filtro no portal eletrônico auxilia na delimitação de tempo, conceitos e campos de pesquisa. Assim, foram utilizadas as palavras-chave “ABP” e “PBL” no primeiro campo e “ENGENHARIA” no segundo.

No Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES foram inseridas as palavras-chave “METODOLOGIAS ATIVAS” e “ABP” e “PBL”, separadas pelo descritor booleano ‘AND’.

Foi realizado também o mesmo procedimento utilizando as palavras-chaves “ABP” e “PBL” AND “ENGENHARIA”.

3.1.2. Procedimento de análise: Utilizando o Iramuteq

Selecionamos os trabalhos obtidos por meio do levantamento bibliográfico, no Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES e na Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD), de acordo com o objetivo da pesquisa e obtivemos o *corpus* de análise pelos resumos de cada trabalho selecionado. Em seguida, o *corpus* foi tratado com o auxílio do software livre Iramuteq (*Interface de R pour les Analyses Multidimensionnel-les de Textes et de Questionnaires*), criado por Pierre Ratinaud.

Camargo e Justo (2013) relatam que o Iramuteq é um software livre que pode realizar diversas análises estatísticas de texto, desde as mais simples até as multivariadas, como a classificação hierárquica descendente de segmentos de texto, análise de correspondências e análises de similitude. O software foi originalmente desenvolvido em francês e começou a ser utilizado no Brasil em 2013, com um dicionário experimental em português em fase de aprimoramento, mas já foi considerado adequado para uso.

No Iramuteq, a análise pode ser feita em um único arquivo de texto a partir de uma coleção de textos sobre um tema (chamado de *corpus de texto*), ou de uma matriz com indivíduos em linha e palavras em coluna, organizadas em planilhas, como é o caso dos bancos de dados. Camargo e Justo (2013) ainda acrescentam que o software traz muitas contribuições para a pesquisa em ciências humanas e sociais, apresentando o conteúdo simbólico do material textual como uma importante fonte de dados de pesquisa.

Segundo Camargo e Justo (2013), um *corpus* é o conjunto de textos a serem analisados, portanto, são definidos os seguintes passos para a criação do *corpus* de análise para este estudo:

- a) Colocamos os resumos em um único arquivo de texto no software *Libre Office*, deixando a primeira linha em branco;
- b) Separamos com linhas de comando (asteriscos). Pois, para que cada resumo seja reconhecido como texto pelo software, ele deve iniciar com uma linha de comando, nesse trabalho utilizamos: **** ***Artigo_1** (digitamos quatro asteriscos (sem espaço em branco antes deles), um espaço branco depois, um asterisco e o nome da variável (sem espaço branco entre eles), um traço em baixo da linha (underline) e o código da modalidade da variável (também sem espaço branco entre eles), um espaço em branco

- e depois o asterisco da segunda variável, e assim por diante). Imediatamente após a linha com o asterisco, utilizamos a tecla ENTER, sem tabulações e uma linha em branco, onde é colocado o resumo correspondente à linha de comando;
- c) Corrigimos o arquivo e o revisamos para que os erros de digitação, ortográficos e gramaticais não sejam tratados como palavras diferentes;
 - d) Uniformizamos as siglas, deixando-as minúsculas;
 - e) Retiramos as aspas ("), os apóstrofos ('), os hifens (-), os cifrões (\$), as porcentagens (%), as reticências (...) e os asteriscos (*);
 - f) Mantemos os numerais em sua forma algarísmica;
 - g) Unimos algumas palavras utilizando underline (_): Metodologias_Ativas, Sequência_Didática, Projeto_Pedagógico_Curso, entre outras, de forma a permitir uma leitura pelo software como termo único, sendo também utilizado quando da existência de palavras compostas ou termos que fossem lidos em conjunto;
 - h) Salvamos o arquivo com o *corpus* preparado no software *Libre Office* como “corpus_artigosabp”, em um arquivo do tipo “txt”, e com conjuntos de caracteres definido como Unicode (UTF- 8);

Preparado o *corpus*, executamos as análises de similitude e Nuvem de palavras no software. Segundo Camargo e Justo (2013) a análise de similitude permite identificar as ocorrências de similaridade entre as palavras e seu resultado traz indicações da conexidade entre elas, auxiliando na identificação da estrutura do conteúdo de um *corpus* textual, permite também a identificação das partes comuns e as especificidades em função das variáveis descritivas identificadas na análise. Já a Nuvem de Palavras, de acordo com Camargo e Justo (2013), agrupa as palavras e as organiza graficamente de acordo com sua frequência. Elas são apresentadas em tamanhos diferentes: a palavra maior é a palavra mais frequente no *corpus*, a palavra menor é a menos frequente. As palavras mais frequentes são colocadas no centro do gráfico. Esta é uma análise lexical muito simples, mas é graficamente interessante porque fornece uma ideia inicial do conteúdo do material textual.

Em relação à escolha das classes de palavras para apresentação dos dados nas análises de similitude e nuvem de palavras, selecionamos os substantivos (nomes comuns), deixando as demais classes gramaticais dos resumos programadas como complementares.

3.2. Resultados da análise dos dados: Uso da ABP nos cursos de engenharia no Brasil

Após a realização do procedimento de busca nos dois portais, BDTD e no Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES, obtivemos os dados de publicações apresentadas na Tabela 1, de acordo com as especificações do levantamento.

Tabela 1. Resultado da pesquisa bibliográfica

Elementos de busca	Banco de dados	Resultados gerais	Resultados na área de Engenharia
“Metodologias Ativas” AND “PBL”	CAPES	12	2
“Metodologias Ativas” AND “ABP”	CAPES	7	0
“Engenharia” AND “PBL”	CAPES	38	10
“Engenharia” AND “ABP”	CAPES	11	4
“Metodologias Ativas” AND “PBL”	BDTD	2	0
“Metodologias Ativas” AND “ABP”	BDTD	1	0
“Engenharia” AND “PBL”	BDTD	1	1
“Engenharia” AND “ABP”	BDTD	2	2
TOTAL		74	19

Fonte: A AUTORA, 2022

Encontramos 74 trabalhos, conforme Tabela 1, porém após a leitura do resumo desses trabalhos somente 19 estavam de acordo com o nosso objetivo que foi compreender como tem ocorrido o uso da metodologia ativa ABP/PBL na Engenharia, presente em diferentes publicações. O recorte temporal foram os últimos 5 anos, pois segundo Gomes *et al* (2021), a concentração de trabalhos produzidos nesta área ocorreu nesse período, indicando se tratar de um campo emergente. Observamos também que nenhuma publicação foi encontrada, especificadamente, na Engenharia Química, o que torna esse estudo de grande relevância para a área. Desses 19 trabalhos, apenas 7 foram selecionados para análise, visto que somente esses abordavam a aplicação de problemas no ensino de Engenharia, tais publicações estão dispostas na Quadro 3.

Quadro 3. Teses e Dissertações selecionadas

AUTORES	TÍTULOS DOS TRABALHOS	IES	ÁREA	NÍVEL	ANO
SILVA, N. N.	Desenvolvimento de objetos de aprendizagem para a aprendizagem baseada em problemas no ensino de computação para Engenharias	UTFPR	Informática	Dissertação	2017
FREITAS, P. G. S.	Elaboração de uma sequência didática para a aprendizagem significativa de Luminotécnica para os cursos de Engenharia: Uma proposta com as metodologias ativas de ESM, IPC E PBL	IFG	Educação para Ciência e Matemática	Dissertação	2017
SIQUEIRA, L. S. R.	Aplicação das metodologias Building Information Modeling (BIM) e Aprendizagem Baseada em Problema (ABP) no curso de graduação em Engenharia Civil / UFES: diagnóstico e recomendações	UFES	Engenharia Civil	Dissertação	2017
CÓRDOVA, P. R.	Processo formativo interdisciplinar em Engenharia de Software por meio da Problem Based Learning (PBL): uma proposta para a formação integral	UNIARP	Engenharia de Software	Dissertação	2018
OLIVEIRA, G. M. F.	A PBL em cursos de Engenharia: a importância da formação continuada em serviço	UFRPE	Ensino de Ciências	Dissertação	2019
SILVA, S. S.	Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP): Identificação das dificuldades docentes para a utilização do método no curso de Engenharia Civil	UFPA	Engenharia Civil	Dissertação	2019
FARIAS, G. F.	OpenPBL: Um framework para implementação de PBL no Moodle	UFSC	Engenharia e Gestão do Conhecimento	Tese	2020

Fonte: A AUTORA, 2022

Com base nos resultados apresentados no Quadro 3, fizemos a descrição detalhada das 6 dissertações e 1 tese analisadas, apresentamos os temas investigados, as abordagens metodológicas empregadas e as contribuições das pesquisas para o ensino de engenharia.

Silva (2017) reconheceu que a ABP é um método de sucesso para o ensino da computação em engenharia, mas utilizar esse método para encontrar e criar recursos educacionais para apoiar as atividades não é uma tarefa fácil. Nesse sentido, foi criado um método de desenvolvimento de Objetos de Aprendizagem (OA) baseado em um modelo conceitual, instrucional e de interação, com elementos característicos da ABP, na abordagem LODM (*Learning Object Development Method*), esse modelo tem a finalidade de alinhar a modelagem de interações com o projeto instrucional à geração de objetos de aprendizagem conforme as plataformas de saídas desejadas. O método de desenvolvimento de objetos de aprendizagem, apresentado por Silva (2017), foi denominado LODM+PBL, onde acrescentaram os elementos de PBL ao LODM. Ele foi aplicado em turmas dos primeiros períodos dos cursos de Engenharia do Campus Campo Mourão da UTFPR, cujo objetivo era avaliar a qualidade do OA considerando duas perspectivas: percepção e motivação por parte dos alunos e o alcance dos OA.

A coleta de dados inicia-se com a aplicação do OA, em que os alunos apresentam relatórios parciais ao final de cada fase e relatórios finais ao final da atividade. Ao avaliar os relatórios, Silva (2017) verificou que os alunos cumpriram as metas educacionais definidas para a atividade. Questionários com questões relacionadas ao OA e PBL também foram utilizados para subsidiar a avaliação dos conhecimentos adquiridos e o aprimoramento das atividades de aplicação.

Os resultados sugeriram que o LODM+PBL pode ser aplicado com sucesso para a criação de OAs com elementos de PBL para os conceitos de Computação para Engenharia. Os estudos realizados demonstraram que o modelo LODM+PBL colaboram para o estímulo e melhora no entendimento dos objetivos educacionais propostos.

Freitas (2017) identificou as contribuições do uso de Metodologias Ativas (MA) na aprendizagem de Luminotécnica, campo do conhecimento que estuda a iluminação produzida por fontes artificiais, adequando o uso à visão, à economicidade e a exigências estéticas. A pesquisa foi aplicada para os alunos de Engenharia do Instituto Federal de Goiás, Campus Jataí. Para aplicação, foi elaborada uma Sequência Didática (SD) com o tema Luminotécnica, embasada na Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS) de Ausubel. A metodologia integrou as MA: Ensino sob Medida (EsM), Instrução pelos Colegas (IpC) e Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP). Utilizou-se as MA, EsM e IpC, para introdução dos conceitos requeridos pela disciplina e a ABP para aplicação desses conceitos na resolução de problemas.

A coleta de dados tinha como fontes a observação, a elaboração e a realização de atividades e aplicação de questionários, e ainda, a gravação e transcrição das apresentações

orais das propostas de solução dos problemas. A análise dos dados desta pesquisa se dividiu em dois pilares, um quantitativo e outro qualitativo. O primeiro, com viés quantitativo, utilizou dados estatísticos para verificação de aprendizagem referentes ao desenvolvimento e aplicação das atividades das metodologias de EsM e de IpC. O segundo seguiu um viés prioritariamente qualitativo, no qual foi utilizada a Análise de Conteúdo, na perspectiva de Bardin (2011).

Ao final, Freitas (2017) inferiu que os objetivos foram alcançados e que a SD favoreceu uma Aprendizagem Significativa dos conceitos, além de estimular a criatividade, a autonomia e de aproximar os alunos da comunidade. O uso da PBL foi destacado pelo potencial para integração entre teoria e prática profissional, a relevância e a motivação ao aprendizado, pois os alunos demonstraram segurança na aquisição dos conhecimentos e defesa de seus pontos de vista, o que ficou evidente quando os estudantes explicavam conceitos ou projetos à turma.

Siqueira (2017) desenvolveu uma pesquisa qualitativa e exploratória, com a elaboração de estudo de caso no curso de Engenharia Civil da UFES, em Vitória/ES, e analisou a percepção dos alunos e professores em relação à possibilidade de incluir novas metodologias como *Building Information Model* (BIM) no português, Modelo da Informação da Construção, que é uma representação digital baseada na modelagem orientada a objetos inteligentes e paramétricos das características físicas e funcionais de um edifício, e Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP) na formação acadêmica do engenheiro civil e ainda, propor recomendações para aplicação de novas metodologias de ensino aprendizagem no curso.

Para tal, a autora aplicou um questionário aos alunos; fez entrevistas semiestruturadas aos professores, análise e tabulação dos dados obtidos, seguidos da proposição de recomendações para implementação do BIM e da ABP como metodologias de ensino no curso de engenharia civil da UFES.

Os resultados dessa pesquisa mostraram que os alunos se interessaram à prática do BIM no curso, entretendo a autora descreve que eles se mostraram resistentes às mudanças quanto a implementação de uma nova metodologia de ensino, e acrescenta que as maiores vantagens de se utilizar o método da ABP poderão ser constatadas com a evolução profissional do egresso, especialmente as características ligadas à autonomia, ao autodidatismo e ao desenvolvimento de uma postura profissional de base científica. A maioria dos professores acredita ser viável a adoção do método ABP e BIM no ensino de graduação em engenharia civil da UFES e trará ganhos consideráveis que justifiquem as mudanças nos métodos de ensino. Feitas as análises, a autora recomenda que a maneira mais eficiente de abordar BIM na graduação é através da integração das disciplinas, pois permite uma formação mais abrangente e em um processo contínuo durante todo o curso. Para isso a ABP é um meio adequado, já que

as habilidades dos discentes são desenvolvidas através da resolução de problemas, que promovem maior participação dos envolvidos.

A pesquisa de Córdova (2018) buscou verificar se a PBL contribui no processo de ensino aprendizagem interdisciplinar na Engenharia de *Software*. Assim, realizou-se uma pesquisa ação com discentes do curso de Sistemas de Informação de uma universidade do meio oeste de Santa Catarina, regularmente matriculados nas disciplinas Projeto integrador, ofertada no segundo semestre de 2017 e Estágio Supervisionado Obrigatório, ofertada no primeiro semestre de 2018. Estas disciplinas, nos respectivos períodos, foram conduzidas por meio da PBL.

Ao final da pesquisa foi aplicado um questionário transversal em 3 grupos: alunos que tiveram a PBL com parte do seu processo formativo, egressos dos anos de 2016 e 2017 e alunos das fases iniciais. Os resultados indicaram que os alunos que passaram pela PBL tiveram um desempenho 20% melhor que os egressos de 2016 e 2017 e 50% melhor que os alunos das fases anteriores. Evidenciou-se uma melhor compreensão não apenas acerca das relações epistemológicas interdisciplinares entre as disciplinas que compõe a Engenharia de Software ou com ela se relacionam, mas também dos impactos sociais que as produções nesta área podem gerar para a sociedade. Com isso, Córdova (2018) concluiu que a PBL aliada a um planejamento e condução adequados, contribuiu para a construção das competências esperadas nos acadêmicos do curso.

Oliveira (2019) trouxe uma discussão sobre a necessidade de novas metodologias que se afastam de abordagens tradicionais e se aproximam da abordagem que utilizam as metodologias ativas. A autora utilizou a PBL, no curso de Engenharia eletrônica da Universidade Federal do Estado de Pernambuco, para analisar em que medida a formação continuada pode contribuir para a prática docente.

A coleta de dados ocorreu em três momentos: na análise documental do Projeto Pedagógico do Curso (PPC), para verificar se nesse documento é contemplada a metodologia PBL e se o curso tem alinhamento teórico com o projeto educativo proposto pela Unidade acadêmica, na entrevista semiestruturada aos docentes, em que foram analisadas as concepções dos docentes acerca do projeto educativo PBL e da contribuição da formação continuada em serviço e na observação não participante para verificar a prática docente no tocante à PBL.

Pela análise de conteúdo de Bardin (2011) foi possível concluir que o PPC do curso contribuiu no processo educativo utilizado a PBL, entretanto possui algumas fragilidades como o papel do aluno, do professor e o trabalho em equipe em sua escrita. A autora acrescenta que este documento é norteador para o curso, logo deve contemplar todos os atores ativos no

processo de ensino e aprendizagem. Na entrevista certificou-se que os professores possuem pouca compreensão sobre a metodologia PBL e que as formações continuadas dos profissionais devem ser constantes para obterem êxito no desenvolvimento do projeto proposto. E ainda, verificou que a PBL possui mais limites que possibilidades no que se refere à formação de um profissional mais crítico, reflexivo e humanista.

Na pesquisa de Silva (2019) foi observado que a formação técnica dos professores engenheiros traz consigo uma dificuldade em mediar de forma didática o processo de construção de conhecimentos, o que pode influenciar negativamente na formação do estudante. Para minimizar esses efeitos, utilizou-se a ABP como uma alternativa. Essa é uma pesquisa qualitativa e descritiva, a qual utilizou a pesquisa-ação como procedimentos técnicos de aplicação da ABP, no curso de Engenharia Civil, nas disciplinas Noções de Administração para Engenharia e Engenharia Urbana, numa universidade pública no município de Marabá. Então o principal objetivo foi identificar as dificuldades docentes e sugerir diretrizes para a utilização do método ABP.

Os resultados dessa pesquisa demonstraram que a aplicação do método ABP, apesar das dificuldades identificadas, pode contribuir efetivamente na aprendizagem dos alunos. Nesse sentido, evidenciou-se uma série de fatores limitantes, algum deles relacionados a questões culturais, outros de currículo, ou de competências docentes que poderiam dificultar a utilização do método seja por parte do aluno ou do próprio docente.

Farias (2020) em sua tese abordou a importância das metodologias ativas no ensino superior no Brasil e acrescenta que uma das metodologias mais utilizadas é a ABP, a qual aborda avaliação cognitiva e socioemocionais. Ele corrobora com Silva (2017) e aborda que a efetivação dessa metodologia não é trivial e conseqüentemente necessita de um esforço maior do docente. Então, o objetivo desse trabalho foi obter um *framework*, facilitar a implantação de PBL no *Moodle*, usando um modelo metodológico adequado ao uso desta tecnologia. Esse *framework* foi denominado *OpenPBL*, composto por quatro componentes. 1) O modelo metodológico que considera a realidade digital e educacional da educação superior. 2) Um *plug-in* que habilita a plataforma *Moodle* a implementar tal modelo. 3) O uso de *templates* que podem ser gerados, compartilhados e reaproveitados por professores usuários do *Moodle* e do citado *plug-in*. 4) Um curso online para facilitar o entendimento conceitual e procedural dos demais componentes.

Para avaliação do *framework*, a pesquisa contou com professores experientes no uso de PBL em prática pedagógica. Tais professores são profissionais com um mínimo de

embasamento teórico sobre PBL, bem como com experiência prática na aplicação da metodologia em processos educacionais.

A coleta de dados foi realizada por meio de questionários semiestruturados com perguntas relacionadas ao objetivo da pesquisa e também, validação do *framework* proposto.

O resultado do trabalho, conforme Farias (2020), pode trazer uma significativa contribuição para o uso da PBL com o *Moodle*, não apenas no ensino superior no Brasil, mas também em qualquer segmento educacional onde se possa usar o *Moodle* e a metodologia PBL.

3.2.1. Resultado da análise Iramuteq

O software Iramuteq foi utilizado como método de tratamento de dados qualitativos, proporcionando rigor metodológico e estatístico para o trabalho bibliográfico realizado neste estudo, e além de apresentar diferentes formas de análise, possui interface simples, intuitiva e livre. Notavelmente, os dados são processados de forma contextual, identificando palavras usadas em contextos semelhantes e associações dentro do mesmo contexto.

A Análise de Similitude, mostrada na Figura 2, demonstra o grau de similaridade entre os vocábulos nos resumos estudados.

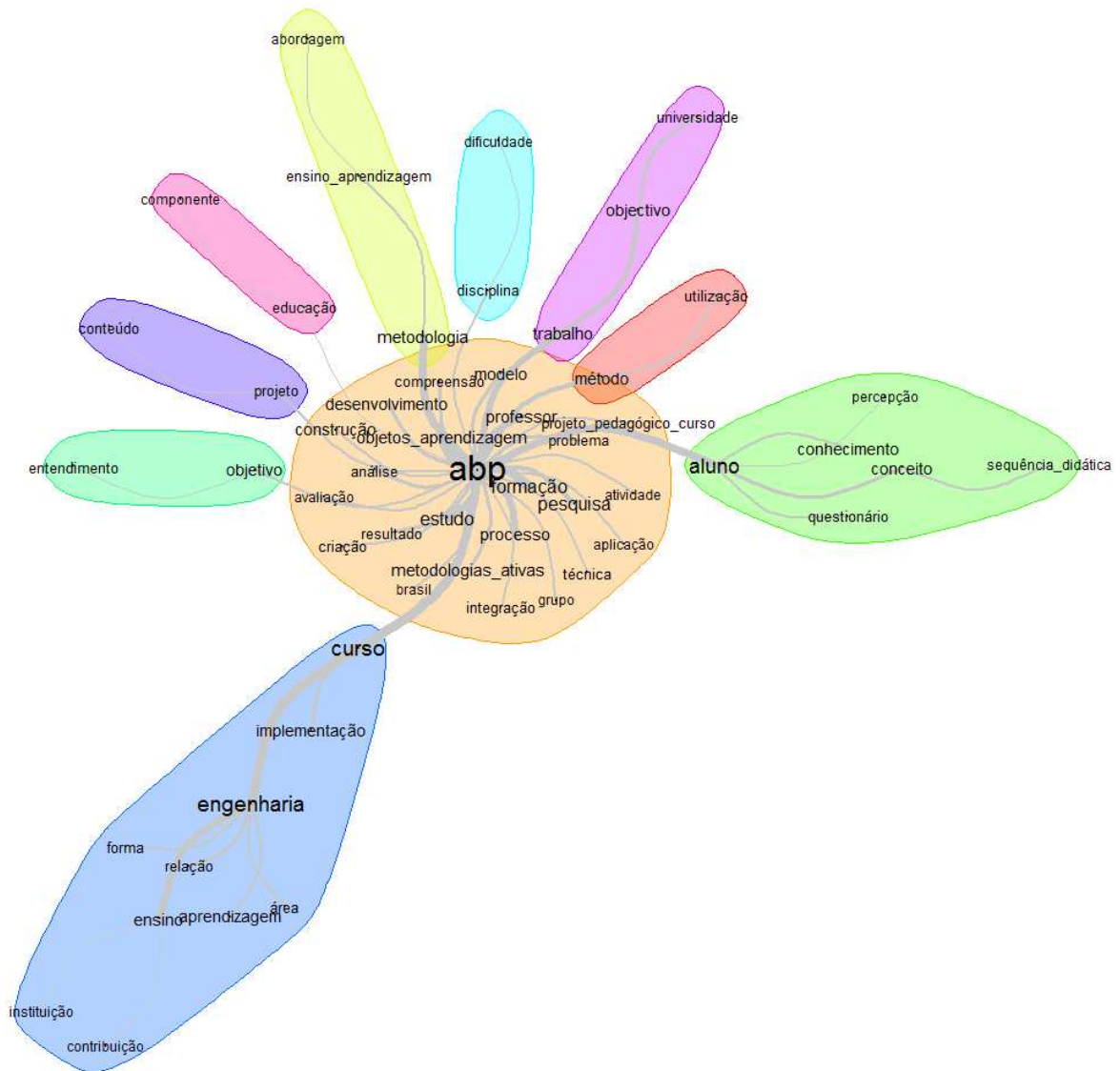


Figura 2. Análise de Similitude

Fonte: A AUTORA, *software* Iramuteq, 2022

Na Figura 2, observa-se que os vocábulos (ou vértices) se ligam a outros por meio de arestas de cor cinza-claro. A espessura dessas “arestas” representa o grau de conexão entre os termos observados e os agrupamentos coloridos demonstram um grau de similitude. Dessa maneira, podemos visualizar que “abp” se conecta com vértices como “metodologias_ativas”, “processo”, “formação”, “objetos_aprendizagem”, “problema”, todos no mesmo agrupamento laranja confirmando o que já foi abordado anteriormente nessa pesquisa, que a ABP é uma Metodologia Ativa de formação, a qual coloca o aluno como centro do processo de aprendizagem, esse processo se desenvolve a partir da resolução de problemas apresentados pelo professor. O termo “objetos_aprendizagem” apareceu nas publicações analisadas em

diversos momentos, eles foram aplicados para auxiliar o professor no processo de aplicação da ABP, devido à dificuldade apresentada por alguns docentes, conforme percepção de Silva (2017) ao criar o LODM+PBL, onde acrescentaram os elementos de PBL ao LODM e Farias (2020) ao obter um *framework* para facilitar a implantação de PBL no *Moodle*.

O termo central “abp” se conecta com outros agrupamentos de vértices da periferia (aglomerações de outras cores), e que possuem arestas de dimensão menores, os termos “aluno”, “curso”, “método”, “trabalho”, “objetivo”, “educação”, “metodologia”, dentre outros. Entre esses vértices, o grau de conexão é maior com os vértices “curso”, “metodologia” e “aluno”, que são os termos principais e de maior ocorrência nos resumos, demonstrando o quanto a ABP é uma metodologia que coloca o aluno como o centro do processo de aprendizagem, ou seja, a aprendizagem é centrada no aluno, que deixa o papel de receptor passivo do conhecimento e assume o lugar de protagonista de seu próprio aprendizado, de acordo com os trabalhos analisados, essa mudança de papel deixa o aluno resistente e apreensivo, porém a grande vantagem identificada pelos pesquisadores é que o uso da ABP poderá trazer evolução profissional do egresso, especialmente nas características ligadas à autonomia, ao autodidatismo e ao desenvolvimento de uma postura profissional de base científica.

O agrupamento verde que possui o termo “aluno” como ocorrência principal trás os termos “conhecimento”, “conceito”, “questionário”, “percepção” e “sequência_didática”. Destaca-se uma maior conexão do termo “conhecimento” com “aluno”, sendo esse um dos principais objetivos da ABP, criar um ambiente favorável para a construção do conhecimento dos alunos, permitindo que ele aprenda como aprender.

Cada agrupamento de palavra presente na análise de similitude descreve o contexto em que cada vértice está presente nos trabalhos logo, percebe-se como os temas foram abordados e como podem ser utilizados em trabalhos futuros na área de engenharia.

Para finalizar a análise bibliográfica das publicações elaboramos a nuvem de palavras, que destaca as palavras com maiores frequências nos textos, nos quais o tamanho da fonte de cada uma das palavras é proporcional ao número de vezes que ela foi repetida. A Figura 3 apresenta essa Nuvem de Palavras.



Figura 3. Nuvem de Palavras

Fonte: A AUTORA, software Iramuteq, 2022

As palavras revelam características próprias do levantamento bibliográfico onde o tema ABP na engenharia foi fundamental para a análise do trabalho. Tais palavras enfatizam o que a implementação da metodologia ativa ABP nos cursos tiveram como objetivo aprimorar o ensino aprendizagem na formação acadêmica, como forma de consolidação do conhecimento. Nota-se que os autores buscaram incluir nesse processo objetos de aprendizagem que facilitassem o processo para o docente, visto que não é trivial. O uso do software Iramuteq permitiu uma visão clara e objetiva de como a ABP vem sendo aplicada nos cursos de engenharia no Brasil, sendo ainda possível perceber a importância de incluir essa metodologia nos currículos dos cursos levando-se em consideração que não existe um modelo único a ser seguido por todas as instituições de ensino, pois o principal objetivo é se adequar aos projetos pedagógicos dos cursos em questão, podendo acontecer em diferentes níveis de profundidade.

4 METODOLOGIA

Este capítulo tem por finalidade descrever a metodologia utilizada na coleta dos dados qualitativos e suas análises, buscando esclarecer os aspectos nos quais fundamentaram a pesquisa para, dessa forma, aumentar a validade epistemológica do estudo.

4.1. Descrições metodológicas

Este estudo teve como pano de fundo a disciplina prática experimental, conhecida em algumas Universidades/Institutos como "Laboratório de Operações Unitárias", que está presente como disciplina obrigatória em qualquer curso de Engenharia Química. Como objetivo, o presente estudo buscou analisar se e como as estratégias de aprendizagem ativas vêm sendo aplicadas nessa disciplina, nos cursos de Engenharia Química da UFVJM, do IFNMG e da UFV, num contexto prático de resolução de problemas que, possivelmente, os alunos/egressos encontrarão no mercado de trabalho.

Na busca pela caracterização desta pesquisa, optou-se pela abordagem qualitativa, pois, segundo Bogdan e Biklen (1994), a pesquisa qualitativa ou naturalística envolve a obtenção de dados descritivos, que são obtidos no contato direto do pesquisador com o sujeito da pesquisa, tem maior interesse no processo do que no produto em si, e se preocupa principalmente em retratar as perspectivas dos participantes.

Esse tipo de abordagem é adequado quando o foco é compreender e explicar a dinâmica das relações sociais, lidando com aspectos não quantificáveis da realidade. E, ao contrário do que acontece em estudos e investigações experimentais onde os procedimentos analíticos podem ser pré-definidos, não há fórmulas ou receitas pré-definidas para orientar os pesquisadores. Assim, a análise de dados na pesquisa qualitativa passa a depender fortemente das habilidades e do estilo do pesquisador (GIL, 2008).

Bogdan e Biklen (1994) acrescentam ainda que a pesquisa qualitativa é caracterizada por:

- ✓ a fonte direta dos dados é o ambiente natural e o investigador é a principal ferramenta para coletar esses dados;
- ✓ os dados coletados pelos pesquisadores são descritivos;
- ✓ os pesquisadores que usam métodos qualitativos estão mais interessados no processo do que no resultado ou produto;
- ✓ a análise dos dados é feita indutivamente;

- ✓ os pesquisadores que usam métodos qualitativos estão interessados nas maneiras pelas quais diferentes pessoas dão sentido às suas vidas.

Quanto ao objetivo, esta é uma pesquisa exploratória, pois visa proporcionar maior familiaridade com o problema para torná-lo mais explícito ou estabelecer hipóteses. Possui um planejamento bastante flexível, pois leva em consideração os mais diversos aspectos relacionados ao fato ou fenômeno que está sendo estudado. A coleta de dados também pode ser flexível, mas geralmente envolve: (I) investigação bibliográfica; (ii) entrevista com pessoas experientes na prática da disciplina; (iii) análise de exemplos que inspirem a compreensão (GIL, 2017).

Quanto ao método, esta pesquisa é um estudo de caso, pois tem o objetivo de coletar informações detalhadas e sistemáticas sobre um fenômeno (PATTON, 2002).

Um estudo de caso pode ser caracterizado como um estudo de uma entidade bem definida como um programa, uma instituição, um sistema educativo, uma pessoa, ou uma unidade social. Visa conhecer em profundidade o como e o porquê de uma determinada situação que se supõe ser única em muitos aspectos, procurando descobrir o que há nela de mais essencial e característico. O pesquisador não pretende intervir sobre o objeto a ser estudado, mas revelá-lo tal como ele o percebe. O estudo de caso pode decorrer de acordo com uma perspectiva interpretativa, que procura compreender como é o mundo do ponto de vista dos participantes, ou uma perspectiva pragmática, que visa simplesmente apresentar uma perspectiva global, tanto quanto possível completa e coerente, do objeto de estudo do ponto de vista do investigador (FONSECA, 2002, p. 33).

O desenvolvimento desse estudo de caso caracteriza-se pela descrição do seu cenário, as IES delimitadas no foco da pesquisa, em que analisamos como se desenvolve o ensino nas aulas práticas experimentais no Laboratórios de Operações Unitárias, procuramos descobrir como é a relação teoria prática nessas aulas e identificar a metodologia empregada.

4.2. Sujeitos e o cenário da pesquisa

A busca pelos sujeitos da pesquisa, que são os docentes que ministram a disciplina de “Laboratório de Operações Unitárias” ou aulas práticas experimentais similares, nos cursos de Engenharia Química partiu, primeiramente, pela pesquisa no site do Ministério da Educação (e-MEC) para encontrar as instituições de ensino que possuíam o curso, logo delimitamos a pesquisa às IES públicas, na modalidade presencial. Encontramos um amplo cenário de

pesquisa com 68 IES, de modo que o foco da pesquisa se limitou a Minas Gerais para que a análise e o aprofundamento dos objetivos pretendidos pudessem ser mais direcionados.

Em Minas Gerais encontramos 11 IES, enviamos carta-convite aos coordenadores dos cursos de Engenharia Química informando os objetivos pretendidos nesse estudo, recebemos resposta de 3 IES – UFVJM, IFNMG e UFV -, que se interessaram e informaram os contatos dos professores foco da pesquisa. Desse modo, os sujeitos foram limitados a 6 docentes, que se dispuseram a dar informações sobre a condução das aulas práticas experimentais na disciplina de “Laboratório de Operações Unitárias”.

As IES encontram-se em contextos bem diferentes. O IFNMG está localizado na cidade de Montes Claros, no norte do estado de Minas Gerais, com cerca de 400.000 habitantes e é o principal centro urbano da região. Possui características de uma metrópole regional, pois sua esfera de influência abrange todo o norte do estado de Minas Gerais e sul da Bahia. É uma cidade com diversas atividades industriais e grande comércio, movimentada com as cidades dentro de sua área de abrangência, é o segundo trevo rodoviário nacional, e possui inúmeras universidades públicas e privadas oferecendo cursos em diversas áreas do conhecimento, transformando a cidade em um importante centro universitário (IFNMG, 2019).

A UFVJM está sediada na cidade de Diamantina, na região central dos vales do Jequitinhonha e Mucuri, abrangendo 105 municípios nos estados de Minas Gerais, no extremo sul da Bahia e no norte do Espírito Santo. O Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE estima a população em 2021 em 47.924 habitantes. Segundo o IBGE, essas regiões apresentam o menor Índice de Desenvolvimento Humano de Minas Gerais (IDH de 0,05). Apesar da existência de cidades de tamanho razoável, a população ainda é predominantemente rural e os recursos florestais estão disponíveis para a produção de carvão e para o desenvolvimento da agricultura e mineração. A influência regional da universidade também abrange a Região Central Mineira e partes dos Vales do Rio Doce e São Francisco. Nessas regiões, a sociedade civil é altamente desigual, com uma população pobre e alta mortalidade infantil, baixa expectativa de vida e distribuição etária desigual (UFVJM, 2011).

De acordo com o PPC do Programa de Engenharia Química da UFVJM, sobre o perfil industrial das regiões Norte de Minas, Jequitinhonha/Mucuri e Rio Doce, Vales do Jequitinhonha e Mucuri, embora a participação do setor produtivo industrial tenha aumentado no estado, em comparação para o resto do estado, sua participação industrial permanece insignificante em menos de 1%. Portanto, é impossível destacar os setores industriais que têm impacto significativo na economia local. Essa situação se deve à base industrial instável da

região, a indústria não tem tradição, pois a maioria dos setores industriais não tem vantagem na instalação (UFVJM, 2011).

A UFV está sediada em Viçosa, Minas Gerais, na região sudeste do país, na Mata Atlântica, também conhecida como Zona da Mata Mineira. Segundo o IBGE (2022), a população de Viçosa inclui aproximadamente 70.000 habitantes com expectativa de vida de 74 anos e Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) de 0,855. Por ser uma cidade universitária tradicional, Viçosa é conhecida como uma cidade educativa com uma taxa de alfabetização de 92%, pelo que a sua base econômica está centrada nos serviços relacionados com as atividades educativas. A economia de Viçosa é amplamente sustentada por serviços e comércio, que podem atender quase integralmente às necessidades da Universidade Federal, pois a agricultura e a indústria têm problemas consideráveis de desenvolvimento. A cidade atrai muitas pessoas do Brasil e de outros países devido aos eventos acadêmicos científicos realizados em torno da universidade, com cerca de 500 eventos por ano (SEBRAE/MG, 2020).

Segundo o SEBRAE/MG (2020), há diversidade na produção, principalmente na pecuária, diversificação do rebanho e também na produção agrícola, com foco na cafeicultura como base de sustentação econômica do setor, embora não empregando grande mão de obra e a pecuária leiteira, que é realizada de forma intensiva e também merece destaque em termos de produção e geração de riqueza, principalmente nos modelos de agricultura familiar. A informalidade no setor é representativa e os números tendem a serem maiores, assim como os salários são mais expressivos, principalmente nos setores de eventos, hotéis, bares e restaurantes.

A descrição apresentada mostra uma diferença significativa na inserção dos cursos de Engenharia Química no ensino superior. Com relação ao setor industrial, o IFNMG está em um polo crescente, UFVJM em ambientes onde o campo não é muito expressivo e a UFV inserida em um local onde prevalece o terceiro setor da economia, que atende a demanda da cidade.

4.3. Etapas de desenvolvimento da pesquisa

Essa etapa da pesquisa teve com o objetivo de identificar a metodologia atualmente aplicada e entender como é a relação teoria/prática na disciplina de “Laboratório de Operações Unitárias” ou aulas práticas experimentais similares, no curso de Engenharia Química da UFVJM, do IFNMG e da UFV. Para tal, foi criado um questionário misto, perguntas abertas e fechadas, para diagnóstico e análise.

Primeiramente, por meio de ampla pesquisa bibliográfica em publicações nacionais e internacionais, conceituamos a metodologia ativa ABP (ou PBL) e identificamos os desdobramentos desse conceito, seus métodos e aplicações. Em seguida aplicamos um questionário com questões mistas, com perguntas abertas e fechadas, aos docentes, sujeitos da pesquisa. Finalmente analisamos todos os dados obtidos, seguindo a metodologia de Bardin (2011).

4.3.1. Instrumento de coleta de dados: Questionário

A presente pesquisa foi desenvolvida dentro dos procedimentos éticos previstos pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri CEP/UFVJM e aprovada sob o parecer: 4.578.198.

Aplicamos o questionário, com perguntas abertas e fechadas, aos seis sujeitos da pesquisa, considerando que, segundo Vieira (2009), um questionário é um instrumento de pesquisa composto por uma série de perguntas sobre um determinado tema, apresentadas aos participantes da pesquisa, chamados de "respondentes", que respondem às perguntas e entregam as respostas ao pesquisador, que pode ou não ser o investigador principal. Vieira (2009) acrescenta ainda que um questionário bem elaborado produz dados valiosos, mas usar a ferramenta é difícil porque leva tempo para preencher, e alguns temem que certas respostas dadas aos pesquisadores sejam usadas contra eles, assim a coleta tem que ser feita convencendo os respondentes da importância e seriedade da pesquisa.

Para alcançarmos os objetivos pretendidos com o questionário, elencamos os seguintes critérios para investigar e caracterizar o método de ensino empregado pelos professores: (I) papel do aluno na aprendizagem, (II) papel do professor na construção do conhecimento, (III) objetivos educacionais, (IV) organização dos alunos em aula, (V) o problema na aprendizagem, (VI) avaliação e (VII) encerramento das atividades. Esses sete critérios foram definidos por Reis e Vitalino (2017), ao fazerem uma análise qualitativa comparativa entre o Método ABP e o Tradicional na Educação Profissional Tecnológica de Nível Médio para Jovens e Adultos. Dividimos o questionário em seções para facilitar a análise dos critérios estabelecidos. Abaixo segue o Quadro 4 com as questões e o questionário aplicado se encontra completo no Apêndice D.

Quadro 4. Questões presentes no questionário

Seção	Enunciado
I: Perfil do Docente	1) Você é formado(a) em Engenharia Química?
	2) Qual é o nome da disciplina que você leciona?
	3) A disciplina é teórica ou prática?
	4) Em qual universidade trabalha?
	5) Há quanto tempo trabalha como docente nessa disciplina?
	6) Já cursou alguma disciplina relacionada com a didática do ensino superior? Em caso afirmativo, acha que esse conhecimento melhorou seu desempenho como docente?
II: Papel do aluno na aprendizagem	7) Qual é o nível de participação dos alunos nas aulas práticas? a) pouca participação b) participação moderada c) participam quando são provocados d) participam ativamente.
	8) Quando o experimento programado para a aula não acontece conforme o esperado, qual é a reação dos alunos?
	9) Nos trabalhos em grupo, como é a interação dos alunos na condução dos experimentos?
	10) Como você avalia a capacidade que os alunos têm em relacionar teoria e prática nas aulas experimentais? a) todo o conhecimento aprendido foi lembrado b) grande parte do conhecimento aprendido foi lembrado c) pequena parte do conhecimento aprendido foi lembrado d) somente conseguem relacionar após estudos em casa
III: Papel do professor na construção do conhecimento	11) Qual metodologia de ensino que você utiliza nas aulas práticas?
	12) Com base na metodologia de ensino da questão anterior, como funciona a dinâmica das aulas no laboratório (roteiros, esclarecimento de dúvidas, discussões, condução dos experimentos)?
	13) Com base na metodologia utilizada, você acredita que os alunos que concluem essa disciplina, estão aptos a resolver problemas práticos do mercado de trabalho?
	14) Você acredita que as metodologias ativas de ensino aprendizagem permitem o desenvolvimento da autonomia pedagógica do estudante? Em caso afirmativo, de que modo?
IV: Objetivos educacionais e organização dos alunos em aula	15) Você tem conhecimento das competências exigidas pela Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia (Resolução Nº 2, de 24 de abril de 2019)?
	16) Com base em suas experiências como docente, como avalia o desenvolvimento das competências exigidas pela Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia (Resolução Nº 2, de 24 de abril de 2019) em sua disciplina?

	17) Na metodologia utilizada atualmente, é possível perceber que os alunos conseguem aprender de forma autônoma e sabem lidar com situações e contextos complexos, identificando os avanços da ciência, da tecnologia, bem como em relação aos desafios da inovação?
	18) Como os alunos se organizam para condução das aulas experimentais? a) as atividades são realizadas em grupo b) as atividades são realizadas individualmente c) as atividades são realizadas em duplas
V: O problema na aprendizagem	19) Como são definidos os temas das aulas práticas?
	20) Os temas definidos para cada experimento tem característica interdisciplinar?
	21) Você acredita que através de uma situação problema, baseada em casos reais que os alunos podem vivenciar no mercado de trabalho, é possível repensar as práticas pedagógicas adotadas? o que te levou a ter essa percepção?
	22) Você acredita que ao final de cada experimento o aluno adquiriu a competência de formular e conceber soluções desejáveis de Engenharia, analisando e compreendendo a necessidade dos usuários e seu contexto?
VI: Avaliação e encerramento	23) Como é feita a avaliação da aprendizagem nesta disciplina?
	24) Os alunos recebem <i>feedback</i> das avaliações? Em caso afirmativo, como os <i>feedbacks</i> são reportados a eles?
	25) Como é o encerramento da disciplina?

Fonte: A AUTORA, 2021.

Solicitamos a cada IES uma listagem com os nomes e e-mails de todos os professores que lecionam a disciplina em estudo. O questionário foi enviado por e-mail e aplicado no formato on-line, utilizando a ferramenta *Google Forms*, a todos os sujeitos da pesquisa.

4.3.2. Análise do Questionário

Com os dados coletados no questionário, baseamos nossa análise em um método de análise qualitativa denominada Análise de Conteúdo. Segundo Bardin (2011) esse método é um conjunto de ferramentas metodológicas em constante aperfeiçoamento, definido como método empírico, um conjunto de técnicas de exploração de documentos, com o objetivo de identificar os principais conceitos ou principais temas abordados em um determinado texto.

Bardin (2011) acrescenta que essa técnica analisa a comunicação e utiliza procedimentos sistemáticos e objetivos para descrever o conteúdo de uma mensagem, cujo

objetivo é inferir conhecimento sobre as condições de produção (ou, em última análise, recepção), uma inferência (quantitativa ou não) usando métricas. Os esforços do analista são, portanto, duplos: compreender o sentido da comunicação como se fosse um destinatário normal e, sobretudo, desviar o olhar e procurar outro sentido, outra informação, passível de ser visto através ou lado a lado com o primeiro.

Bogdan e Biklen (1994) afirmam que a análise de dados qualitativos é um processo de busca e organização sistemática de material acumulado em entrevistas, observações, questionários, etc., a fim de compreender os dados e apresentá-los de forma organizada.

Bardin (2011) também destacou que a utilização da análise de conteúdo consiste em três etapas básicas: pré-análise, exploração do material e tratamento dos resultados. Portanto, seguindo o protocolo descrito na Figura 4, utilizamos este método de análise dos dados coletados no questionário.

Após pré-análise e leitura flutuante, durante a fase exploratória do material, focamos nosso processo de classificação no contexto utilizado para separar as seções do questionário, de modo que cada seção foi considerada uma categoria de análise. Assim sendo, fundamentamos o estabelecimento das categorias em critérios característicos de métodos de ensino previamente estabelecidos.

Subdividimos cada categoria em subcategorias, que também foram estabelecidas, a partir do tema de pesquisa ABP, na pesquisa de Reis e Vitalino (2017). Para melhor ilustrar esse processo, mostramos um dos modelos de categorias e subcategorias criados: Para a categoria “Papel do aluno na aprendizagem”, criamos as subcategorias “Passivo/Ativo”, que são os papéis trazidos pelos autores. Em seguida, estabelecemos as Unidades de Registro, que são os termos que mais se repetem nas respostas de cada seção, as Unidades de Contexto são as respostas adequadas a cada categorização.

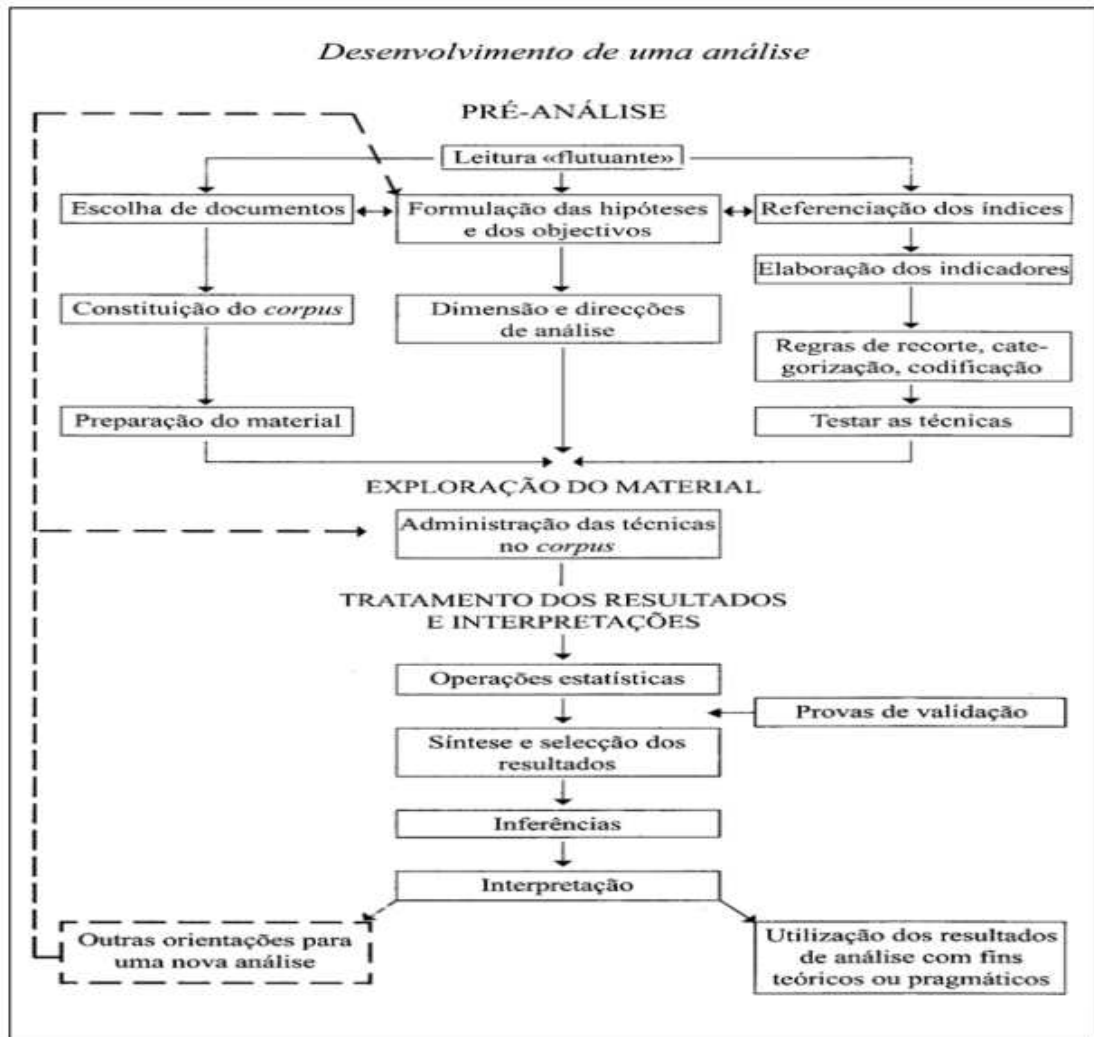
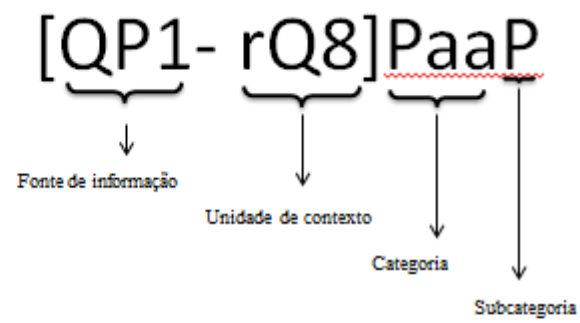


Figura 4. Desenvolvimento da análise de conteúdo

Fonte: Bardin (2011)

Durante a exploração do material, utilizamos a codificação apresentada na Figura 5 com base no método proposto por Oliveira (2019), permitindo a compreensão e localização de dados brutos transformados e agregados em categorias de forma organizada.



QP1 – Questionário respondido pelo Professor 1

rQ8: Resposta à Questão 8

Paa: Papel do aluno na aprendizagem

P: Passivo

Figura 5. Codificação dos dados

Fonte: A AUTORA, 2022.

5 RESULTADOS

Temos como objetivo neste capítulo é apresentar as análises dos resultados com a finalidade de responder à pergunta formulada no problema de pesquisa, em conformidade com os objetivos. Nesse sentido buscamos compreender se os docentes utilizam metodologias ativas, com foco na resolução de problemas, no processo de ensino aprendizagem de aulas práticas experimentais para a formação de engenheiros e como essas metodologias são aplicadas de maneira geral na Engenharia.

5.1. Análise do Questionário

Os dados coletados foram tratados à luz de Bardin (2011), almejando atender ao objetivo geral de analisar se e como as estratégias de aprendizagem ativas vêm sendo aplicadas na disciplina de “Laboratório de Operações Unitárias” ou aulas práticas experimentais similares, nos cursos de Engenharia Química da UFVJM, do IFNMG e da UFV, num contexto prático de resolução de problemas que, possivelmente, os alunos/egressos encontrarão no mercado de trabalho.

Conforme instrução de Bardin (2011), a primeira etapa do tratamento dos dados é uma leitura flutuante de todo o conteúdo obtido, por meio da qual é possível identificar termos ou palavras que aparecem com maior frequência, indicando elementos importantes do estudo. Desta forma, estruturamos os dados em categorias, subcategorias, unidade de contexto e de registro, por meio do exame do *corpus* de análise, que estão listados no Quadro 5, intitulado "Dados brutos analisados".

Quadro 5. Dados Brutos da análise

OBJETIVO ESPECÍFICO	CATEGORIA	SUBCATEGORIA	UNIDADE DE REGISTRO	UNIDADE DE CONTEXTO	CÓDIGO	
<ul style="list-style-type: none"> ● Compreender como é a relação teoria/prática na disciplina de Laboratório de Operações Unitárias do curso de Engenharia Química; ● Identificar a metodologia atualmente aplicada 	Papel do aluno na aprendizagem	Passivo	Decepção/ Frustração	“Um pouco de <u>frustração</u> . Entretanto, pela bagagem deles, já entendem que o procedimento pode dar um resultado não esperado.”	[QP1- rQ8]PaaP	
			Participação	“Normalmente, os mais <u>participativos</u> tomam à frente e os demais apenas seguem as orientações destes.”	[QP2 – rQ9]PaaP	
			Divisão	“A <u>divisão</u> de tarefas acelera o processo, mas acaba que algumas partes só são acompanhadas se são provocados a participar ou refletir sobre o assunto.”	[QP1 – rQ9]PaaP	
		Ativo	Querer saber	“Na maioria dos casos, eles me chamam para mostrar que “não está dando certo”, <u>querem saber</u> de mim o que está acontecendo ou perguntam sobre o que tem que fazer.”	[QP4 – rQ8]PaaA	
	Papel do professor na construção do conhecimento	Centralizador	Roteiro		“Eu apresento um <u>roteiro</u> experimental com o passo a passo da prática e orientações a respeito das análises necessárias. Depois de fazer uma breve apresentação oral sobre isso, os estudantes realizam a prática enquanto eu faço uma supervisão.”	[QP4 – rQ12]PpccC
					“Tradicional. Explico o <u>roteiro</u> , descreve os objetivos e os procedimentos.”	[QP2 – rQ11]PpccC
		Mediador	Estimulados		“No início das aulas é apresentado o <u>roteiro</u> do experimento, os fundamentos e relação com a teoria.”	[QP6 – rQ12]PpccC
					“Após o término do experimento, os alunos são <u>estimulados</u> a discutir sobre o tema e os resultados obtidos (...).”	[QP6 – rQ12]PpccM

		Problema	“Com certeza não. De acordo com os objetivos da disciplina, os estudantes que a concluem levam elementos importantes no sentido de resolver <u>problemas</u> da prática profissional, porém dentro do processo formativo do curso como um todo. No entanto, a formação universitária é uma base mínima para a resolução de problemas práticos reais em engenharia química (...).”	[QP4 – rQ13]PpccM
		Desenvolver	Sim, pois é a chance de o aluno <u>desenvolver</u> com independência os conteúdos. A implementação de cálculos e metodologias utilizando dados reais é estimulante. Um desafio é evitar a cópia e plágio, ou a distribuição de tarefas que não contemple todos os membros do grupo participarem de forma ativa.	[QP1 – rQ14]PpccM
Objetivos educacionais	Conteúdo Isolado	Dificuldade/limitação	“A grande maioria deles apresenta muitas <u>dificuldades</u> em relação ao estudo autônomo. Natural, dado o caráter conteudista e tradicional do ensino brasileiro.”	[QP2 – rQ17]OeCis
			“Acredito que não, pois o tempo é <u>limitado</u> . Algumas práticas são utilizadas como temas de TCC e aí sim é possível avançar nesse sentido.”	[QP1 – rQ17]OeCis
		Prática	“Acredito que muitas delas são contempladas na disciplina <u>prática</u> , porém não na teórica. Por tratar-se de uma disciplina sequencial, acho que estão bem interligadas, com alguns ajustes necessários”	[QP1 – rQ16]OeCit
O problema na aprendizagem	Revisa o conteúdo	Ementa	“Pelo professor, de acordo com a <u>ementa</u> .”	[QP2 – rQ19]PaRc

			“(…) conjunto temático que a <u>disciplina</u> deve abordar e a partir do que a infraestrutura permite.”	[QP4 – rQ19]PaRc
			“De acordo com a ementa proposta.”	[QP1 – rQ19]PaRc
	Gera conhecimento	Dialoga	“ <u>Dialoga</u> com áreas como tratamento de água, tratamento de minérios, alimentos, otimização e controle, refrigeração, etc.”	[QP1 – rQ20]PaGc
			“(…) as questões colocadas para resolução vão exigir o conhecimento de outras <u>disciplinas</u> .”	[QP4 – rQ20]PaGc
			“Algumas das questões que abordo durante os experimentos são problemas relatados por estagiários, que <u>relacionaram essas dificuldades</u> com as atividades da disciplina.”	[QP1 – rQ21]PaGc
	Somativa	Avaliação	“São realizadas por meio de <u>avaliações</u> teóricas.”	[QP5 – rQ23]AveS
		Normal	“De <u>forma informal</u> , como se fosse uma conversa”.	[QP3 – rQ24]AveS
			“ <u>Normal</u> . Nada em especial.”	[QP2 – rQ25]AveS
Avaliação e Encerramento das atividades	Processual	Discussão	“(…) reúno-me com o grupo <u>para explicar</u> algumas das correções e abro para perguntas.”	[QP1 – rQ24]AveP
			“(…) o seminário é baseado na construção de protótipos, onde <u>explicam a concepção e o funcionamento</u> .”	[QP1 – rQ24]AveP
		Relatório	“ <u>Relatórios</u> e discussões em grupo.”	[QP2 – rQ23]AveP

Fonte: A AUTORA, 2021

5.1.1. Caracterização do perfil dos docentes participantes da pesquisa

No Quadro 6 organizamos os dados da caracterização do perfil dos docentes participantes da pesquisa. A cada professor atribuímos um código (P1, P2, P3, P4, P5 e P6) para descrição das respostas.

Quadro 6. Caracterização do perfil docente

	P1	P2	P3	P4	P5	P6
Possui graduação em Eng. Química	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Não
Nome da disciplina que leciona	Operações Unitárias II e Laboratório de Engenharia Química I	Operações Unitárias de transferência de calor e massa. Fenômenos de transporte II e III (transcal e transmassa). Laboratório de EQ. Termodinâmica Química.	Operações unitárias	Laboratório de Engenharia Química II	Cinética e Cálculo de Reatores; Laboratório de Engenharia Química IV; Engenharia do Meio ambiente	Operações Unitárias
Modalidade da disciplina	Teórica e prática	Teórica e prática	Teórica e prática	Prática	Teórica e Prática	Teórica e Prática
Local de trabalho	UFVJM	IFNMG	IFNMG	UFVJM	IFNMG	UFV
Tempo de docência na disciplina	8 anos	4 anos	14 anos	Desde o início de 2014, porém estive afastada por 3 anos e meio durante esse período.	6 anos	10 anos
Contato com alguma disciplina relacionada à didática do ensino superior de docência	Não, porém fiz cursos de curta duração. Ajudaram a pensar metodologias mais atrativas aos discentes.	Sim. Sim	Sim.	Eu já fiz disciplinas do campo da educação (não didática especificamente) e também fiz estágio docente no doutorado. Essas experiências contribuíram bastante para minha atuação docente, pois ampliaram minha visão sobre o processo formativo.	Sim. Sim	Não cursei

Fonte: A AUTORA, 2022

Diante dos dados apresentados no Quadro 6, percebemos que apenas P6 não tem formação em engenharia Química, entretanto trabalha com a disciplina de Operações Unitárias teórica e prática há 10 anos. Também verificamos, que somente P6 não cursou ou teve algum contato com disciplinas relacionadas à didática do ensino superior.

Os docentes P1, P2, P3, P4 e P5 são formados em Engenharia Química, todos lecionam a disciplina prática relacionada à Operações Unitárias e tiveram algum tipo de contato com disciplinas relacionadas à didática do ensino superior.

5.1.2. O papel do aluno na aprendizagem

Elencamos categorias e subcategorias que permitiram representar o conteúdo dos dados coletados no questionário, articuladas aos objetivos da pesquisa. No Quadro 7 sintetizamos a análise construída.

Quadro 7. Organização da categoria – O papel do aluno na aprendizagem

OBJETIVO ESPECÍFICO	CATEGORIA	SUBCATEGORIA
<ul style="list-style-type: none"> • Compreender como é a relação teoria/prática na disciplina de Laboratório de Operações Unitárias do curso de Engenharia Química; 	Papel do aluno na aprendizagem	Passivo
<ul style="list-style-type: none"> • Identificar a metodologia atualmente aplicada 		Ativo

Fonte: A AUTORA, 2022

Para compreender o papel dos alunos na aprendizagem, analisamos as respostas dos participantes à segunda seção do questionário de acordo com o contexto estabelecido neste estudo. Esta seção começa com a Pergunta 7 (Q7): **Qual é o nível de participação dos alunos nas aulas práticas?** Essa permite inferir como os alunos participam das aulas práticas experimentais de Laboratório de Operações Unitárias ou similares. É uma pergunta com as seguintes opções de resposta: pouca participação, participação moderada, participam quando são provocados e participam ativamente; o docente escolheu a que melhor se adapta a suas aulas. Abaixo segue a Figura 6 com o gráfico dos percentuais de cada resposta.

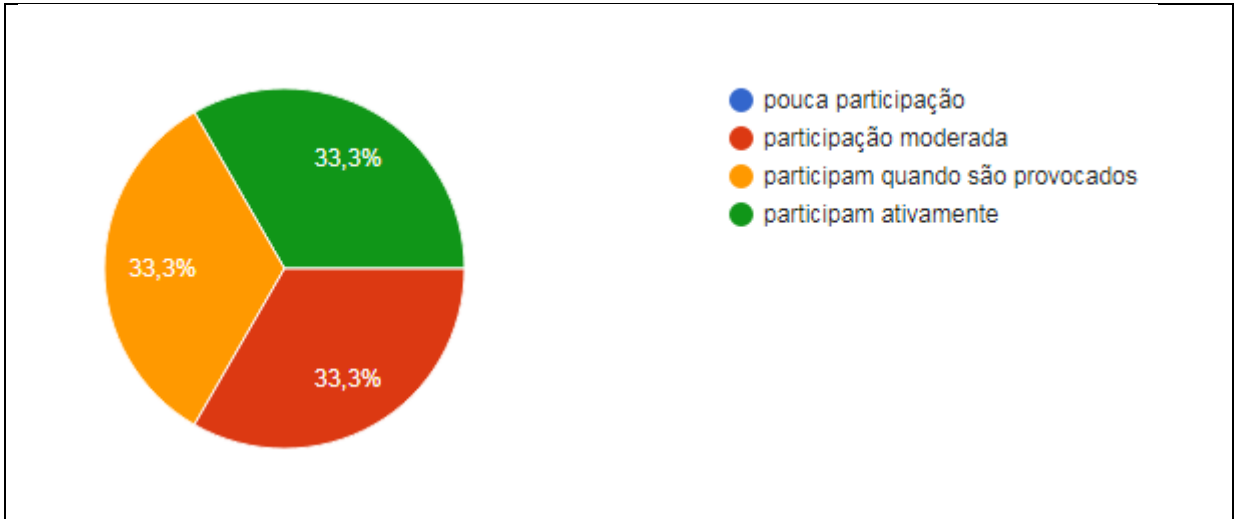


Figura 6. Nível de participação dos alunos nas aulas práticas

Fonte: A AUTORA, 2022

Identificamos que há equilíbrio nas respostas sobre o nível de participação dos alunos nas aulas práticas experimentais entre moderada, participam quando são provocados e participam ativamente. A questão 10 (Q10): **Como você avalia a capacidade que os alunos têm em relacionar teoria e prática nas aulas experimentais?** Oportuniza-nos compreender o nível de correlação teoria/prática dos alunos nas aulas práticas experimentais. Essa questão continha respostas objetivas para os docentes optarem pela mais adequada, as opções eram: todo o conhecimento aprendido foi lembrado, grande parte do conhecimento aprendido foi lembrado, pequena parte do conhecimento aprendido foi lembrado, somente conseguem relacionar após estudos em casa. Abaixo segue a Figura 7 com o gráfico dos percentuais de cada resposta.

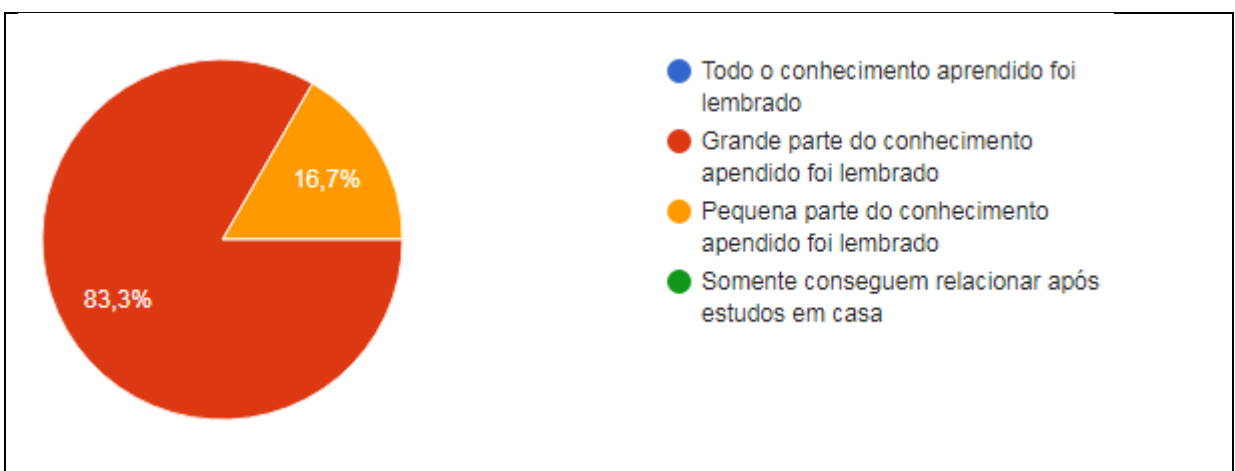


Figura 7. Gráfico da capacidade de relacionar teoria/prática dos alunos

Fonte: A AUTORA, 2022

Dado o contexto das questões Q7 e Q10 notamos um perfil participativo dos alunos, conforme indicado pelos docentes pesquisados. E, ao somarmos as porcentagens de alunos que participam moderadamente com a dos alunos que participam ativamente, encontra-se um resultado maior que a porcentagem total dos alunos que precisam ser provocados para que participem das aulas. E pela resposta da Q10 percebemos que grande parte do conhecimento aprendido foi lembrado. Para avaliarmos se os alunos possuem perfil ativo, analisamos ainda as questões Q8 e Q9.

A postura participativa dos alunos visualizada na Q7 e Q10 pode ser comparada ao perfil ativo abordado por Souza e Dourado (2015), segundo esses pesquisadores, quando os alunos são inseridos em uma sala de aula que utiliza uma metodologia ativa, eles são levados a se tornarem curiosos e fazerem perguntas diante da dúvida e incerteza sobre os fenômenos complexos do mundo e da vida cotidiana, por isso são desafiados a encontrar o conhecimento por meio do questionamento e da investigação, para que descubram as respostas para suas perguntas.

Os resultados da Q10 demonstram que a maioria dos alunos consegue recordar o conteúdo visto na disciplina teórica e relacioná-lo à prática, essa é uma característica requerida na metodologia ativa, e Ribeiro (2005) atesta que esse é um resultado esperado de alunos inseridos em um contexto promovido pela metodologia ativa ABP, pois esses alunos são expostos ao raciocínio e à análise de situações do mundo real, de modo que a integração da teoria e da prática se torna uma necessidade. No entanto, nesse modelo, a integração é facilitada na elaboração das situações problemas discutidas em aula, e não como fruto de questões voltadas à revisão de conteúdos isolados de disciplinas teóricas.

Delisle (2000) também acrescenta que os métodos ativos fornecem acesso a diferentes estilos de aprendizagem, principalmente aprender a aprender. Segundo o autor, a ABP muda o papel do aluno. Em investigações colaborativas, que utilizam de um problema para participação em discussões em grupo e contextualização do que é ensinado, substituindo alunos passivos por alunos que perguntam, argumentam, analisam, conectam, expressam, envolvem ativamente e convertem conceitos desenvolvidos em sala de aula em contextos significativos e ricos para gerar conhecimento e aprendizagem ao longo da vida.

A pergunta denominada de questão 8 (Q8): **Quando o experimento programado para a aula não acontece conforme o esperado, qual é a reação dos alunos?** tem como finalidade identificar como o aluno reage frente a uma situação complexa ou problemática. Essa questão foi respondida por todos os docentes de forma discursiva, ou seja, eles apresentaram

suas impressões sobre essa experiência no laboratório. Já a pergunta denominada de questão 9 (Q9): **Nos trabalhos em grupo, como é a interação dos alunos na condução dos experimentos?** tem como finalidade identificar como os alunos se relacionam nos trabalhos em grupo na disciplina prática, segundo a opinião dos docentes.

Na mesma categoria, com a análise de conteúdo de Bardin (2011) identificamos unidades de registro com termos comuns nas respostas dos professores participantes da pesquisa. Com as questões Q8 e Q9, obtivemos 4 unidades de registro, três relacionadas à subcategoria Passiva e uma relacionada à subcategoria ativa.

Quando P1, P2, P3 e P6 relatam suas experiências, percebemos que o termo “frustração/decepção” surgem nas suas respostas.

Um pouco de frustração. Entretanto, pela bagagem deles, já entendem que o procedimento pode dar um resultado não esperado. [QP1- rQ8]PaaP

Decepção, mas isso não tira toda a sua motivação, uma vez que visualização na prática os processos estudados teoricamente. [QP2- rQ8]PaaP

Decepcionados. [QP3- rQ8]PaaP

Frustração e ficam dispersos. [QP6- rQ8]PaaP

As respostas apresentam características, já discutidas anteriormente, do modelo de ensino tradicional, ou seja, o professor e os alunos assumem a naturalidade do problema apresentado e não identificam quais atitudes podem ser tomadas.

A experiência de P2 nos levou a inferir que quando os alunos se deparam com um problema não há um estudo para resolução do mesmo, visto que o experimento foi realizado para revisar o que foi trabalhado na teoria. Essa postura é caracterizada na metodologia tradicional de ensino, consoante à afirmação de Reis e Vitalino (2017), ao comparar o ensino tradicional com o método ABP. As falas dos professores P3 e P6 também caracterizam esse modelo de ensino apresentado.

Diferentemente do relatado acima, a resposta apresentada pelo docente P4 descreve uma postura definida na subcategoria Ativa, que foi incluída na unidade de registro “Querer saber”.

Na maioria dos casos, eles me chamam para mostrar que “não está dando certo”, querem saber de mim o que está acontecendo ou perguntam sobre o que tem que fazer. [QP4 – rQ8]PaaA

Segundo Ribeiro (2005), na abordagem ABP, os alunos utilizam conhecimentos de cursos e experiências anteriores para identificar, analisar e resolver problemas, em vez de simplesmente memorizá-los. Nesse sentido, a atitude dos alunos que buscam compreender as possíveis causas e soluções dos problemas demonstra um padrão comportamental que é validado e analisado de forma positiva no ensino.

Incluimos a Unidade de Registro “divisão” na subcategoria Passivo, pois como relatam P1 e P4, a divisão das atividades tem como objetivo acelerar a condução dos experimentos e não a busca por compartilhar conhecimentos.

Eles se interessam de participar, mas se alguém assume alguma função, percebo que não se interessam tanto em acompanhar. A divisão de tarefas acelera o processo, mas acaba que algumas partes só são acompanhadas se são provocados a participar ou refletir sobre o assunto. Com bastante frequência um membro acaba exercendo uma função de liderança/coordenação. [QP1-rQ9]PaaP

Eles precisam se organizar para realizar o experimento por conta própria, então se dividem nas tarefas (controlar o tempo, fazer a titulação, coletar as amostras, abrir válvulas, etc.). Percebo que o grupo trabalha bem no laboratório, mas não posso afirmar o mesmo para a elaboração dos relatórios. É possível notar quanto eles não fazem o trabalho de análise dos dados em equipe. Eles dividem as tarefas, algumas vezes fatiando o relatório, e isso prejudica o produto final e o aprendizado sobre aquele tema proposto. Em outros casos já observei que cada aluno do grupo ficou responsável por um dos relatórios da disciplina, ou seja, cada aluno só analisou os resultados de uma das práticas. [QP4-rQ9]PaaP

Pelo relato apresentado por P4, a divisão das tarefas prejudica a aprendizagem do tema proposto, isso vai totalmente contrário ao que é preconizado pelo modelo de aprendizagem ativo, pois o trabalho em grupo tem como foco a mútua interação e troca de conhecimentos e ainda a delimitação das tarefas propostas a cada integrante, com isso o conhecimento é gerado (RIBEIRO, 2005).

De acordo com Oliveira (2019), em uma abordagem ativa, o trabalho em equipe não se trata apenas de resolver um problema, mas de dar aos alunos uma compreensão real do problema. Durante esse processo de resolução, o grupo deve refletir sobre o problema e pensar na solução, levar em conta tudo o que aprendeu, avaliar seu progresso e o de seus pares, observar a eficácia de seu aprendizado e do grupo. Por isso, os grupos são colaborativos e a busca de soluções aos problemas propostos precisa ocorrer de maneira conjunta.

P3 descreve objetivamente que há “baixa” interação entre os estudantes, já P5 e P6, fornecem respostas objetivas, afirmando que a interação é “boa” e “satisfatória” respectivamente. Eles não descrevem como acontece o diálogo, o convívio ou o contato em laboratório.

Pela análise das respostas obtidas nessa seção identificamos que na condução das aulas práticas experimentais, conforme relato dos docentes, os alunos possuem postura participativa e sabem relacionar os conteúdos teóricos aos práticos, entretanto quando surge algum problema no decorrer do experimento alguns ficam decepcionados, frustrados e dispersos e não buscam soluções ao problema. Outros recorrem ao professor à procura de respostas, conforme exposição de P4. O trabalho em grupo não proporciona troca de experiências e soluções de problemas, e sim uma forma de divisão das atividades para entrega do relatório final. É importante deixar claro nesta seção que não pretendemos analisar se a aula utiliza algum método ativo, apenas discutir características que tem relação com a ABP e pela análise bibliográfica as características primordiais que se pretende alcançar com a implementação da ABP é a criatividade, curiosidade, comunicação, boa interação em trabalhos em equipe, autonomia na busca pelo conhecimento. Logo, esse conjunto de atributos qualifica o papel do aluno como Ativo no processo de aprendizagem e Segundo Tortorella (2018), quando se ajusta a abordagem educacional ao ensino por ABP, percebe-se que os alunos melhoram suas capacidades de adquirir e aplicar conhecimentos em situações reais, nesse sentido eles são preparados a atender as exigências atuais das empresas, e também acadêmicas.

5.1.3. O papel do professor na construção do conhecimento

Para investigar o papel do professor na construção do conhecimento fizemos 4 perguntas que contemplam esse objetivo específico. As perguntas foram: **Qual metodologia de ensino que você utiliza nas aulas práticas?** Denominada de questão 11 (Q11); **Com base na metodologia de ensino da questão anterior, como funciona a dinâmica das aulas no laboratório (roteiros, esclarecimento de dúvidas, discussões, condução dos experimentos)?** Referente à questão 12 (Q12); **Com base na metodologia utilizada, você acredita que os alunos que concluem essa disciplina, estão aptos a resolver problemas práticos do mercado de trabalho?** Intitulada de questão 13 (Q13); **Você acredita que as metodologias ativas de ensino aprendizagem permitem o desenvolvimento da autonomia pedagógica do estudante? Em caso afirmativo, de que modo?** Denominada questão 14 (Q14). Ao nos debruçarmos sob os dados coletados, surgiram duas subcategorias através das

quais podemos distinguir o papel do professor no processo de ensino nas aulas de Laboratório de Operações Unitárias. As subcategorias Centralizador e Mediador caracterizam os professores na condução das aulas, e a partir delas e das respostas obtidas, definimos as unidades de registro.

O Quadro 8 sintetiza a categorização realizada nessa etapa.

Quadro 8. Organização da categoria – O papel do professor na construção do conhecimento

OBJETIVO ESPECÍFICO	CATEGORIA	SUBCATEGORIA
<ul style="list-style-type: none"> • Compreender como é a relação teoria/prática na disciplina de Laboratório de Operações Unitárias do curso de Engenharia Química; 	Papel do professor na construção do conhecimento	Centralizador
<ul style="list-style-type: none"> • Identificar a metodologia atualmente aplicada 		Mediador

Fonte: A AUTORA, 2022

Enquadramos as respostas de P1, P2 e P5, sobre as questões Q11 e Q12, na subcategoria Centralizador e Unidade de Registro “Roteiro”.

Após a abordagem inicial com a visão global do experimento, a metodologia é “*hands on*”, através de um roteiro de atividades [QP1 – rQ11]PpccC.

Tradicional. Explico o roteiro, descrevo os objetivos e os procedimentos. Solicito a sua execução e informo o que é esperado nos relatórios [QP2 – rQ11]PpccC.

Expositiva dialogada. Mostro o roteiro a ser seguido e como deve ser realizado o procedimento [QP5 – rQ11]PpccC.

A Unidade de Registro “Roteiro”, dentro da subcategoria Centralizador, pode caracterizar esses docentes como transmissores do conhecimento, centro do processo de ensino aprendizagem, pois diante dos dados expostos identificamos que suas aulas práticas experimentais são conduzidas através de um roteiro pré-definido, que os estudantes devem executar na expectativa de verificarem o fenômeno abordado, e se o mesmo ocorrerá conforme descrição. Segundo Escrivão Filho e Ribeiro (2009), no ensino tradicional, o professor é um expositor, com as rédeas seguras da condução da aula, ele prepara e ministra o conteúdo sem questionamentos.

P3 e P4 também descrevem a metodologia que utilizam, porém não incluímos esses dados nas Unidades de Registros dessa seção, porque não possuem a repetição das palavras, conforme prega o método de Bardin (2011).

Estudo de casos e projetos [QP3 – rQ11] PpccC.

Não sei nomear a metodologia que utilizo [QP4 – rQ11] PpccC

As respostas referentes à Q12 demonstram detalhadamente como ocorre a realização das aulas práticas experimentais dos docentes respondentes.

Inicia-se com uma visão global do experimento, do início ao final. Antes do início do experimento, é feita uma Análise Preliminar de Riscos. Conforme avançam nas atividades, faço uma ou duas interferências para abordar o tema, em momentos que o experimento é mais monótono. Durante o experimento abordo questões práticas do exercício profissional e como as outras disciplinas se relacionam com o experimento (instrumentação, controle, química analítica, etc.). Ao final, questiono eventuais dúvidas que ficaram e direciono algumas questões do relatório [QP1 – rQ12]PpccC.

Roteiros e estudos de caso [QP3 – rQ12]PpccC

Eu apresento um roteiro experimental com o passo a passo da prática e orientações a respeito das análises necessárias. Depois de fazer uma breve apresentação oral sobre isso, os estudantes realizam a prática enquanto eu faço uma supervisão. Fico de olho para fazer intervenções nos momentos em que abrem possibilidades de reflexões teóricas que emergem da prática. Lanço algumas questões e em algumas práticas, peço para resolverem algum problema na hora ou altero alguma condição do experimento para testarem [QP4 – rQ12]PpccC.

Roteiro pré-definido, separo um momento da aula para discussões a respeito do assunto relacionando a teoria com a prática [QP5 – rQ12]PpccC.

Analisando os dados acima, identificamos um perfil mais centralizador para esses docentes, e também o quanto as reflexões sobre os experimentos dependem de sua intervenção.

Na resposta de P6 à Q12 verificamos um perfil com características de docente Mediador.

No início das aulas é apresentado o roteiro do experimento, os fundamentos e relação com a teoria. Posteriormente são realizados experimentos (em grupo). Após o término do experimento, os alunos são estimulados a discutir sobre o tema e os resultados obtidos. Os resultados são disponibilizados e, como forma de avaliação, é entregue um relatório em grupo com tratamento dos dados e conclusões [QP6 – rQ12]PpccM.

Esse dado foi incluído na unidade de registro “Estimulados”, a qual demonstra um perfil característico de docente mediador, ou seja, aquele que impulsiona a discussão, a análise e a busca pelo conhecimento a partir de algum estímulo. Verificamos também que essa resposta se enquadra na Unidade de Registro “Roteiro”, porém com a dinâmica apresentada pelo docente, apesar do uso de um roteiro pré-definido, prevalece a postura mediadora. Segundo

Escrivão Filho e Ribeiro (2009), na abordagem ABP, os estímulos são facilitados na apresentação de questões, o que promove curiosidade, questionamentos e surgimento de hipóteses. Nesse processo, o professor é o facilitador da aprendizagem, e o aluno é ativo na busca pelo conhecimento, o que exige de ambos muito esforço e comprometimento.

Com Q13 procuramos compreender como os docentes relacionam os problemas das suas disciplinas com os que podem existir no mercado de trabalho, e se os métodos utilizados fornecem, aos seus alunos, uma base para a compreensão e a procura de soluções. Os docentes P2, P3 e P5 afirmam que a disciplina consegue atingir esse objetivo, porém enfrentam algumas dificuldades como ajuste de escalas real de laboratório e a simplicidade com que os experimentos são tratados no laboratório.

Sim, apesar da dificuldade de visualizarem os processos em uma escala bem maior, como ocorre na indústria [QP2 – rQ13].

Sim [QP3 – rQ13].

Razoavelmente sim. Depende porque os experimentos utilizados são simples em comparação aos problemas do dia a dia no mercado de trabalho [QP5 – rQ13].

Já os docentes P1, P4 e P6 trouxeram um dado que foi incluído na unidade de registro “Problema”.

Acredito que não dê todos os elementos necessários, mas acabam sendo expostos a problemas reais de operação de processos e conflitos interpessoais. Imagino que o trabalho em grupo é a principal competência desenvolvida nas atividades de laboratório [QP1 – rQ13]PpccM

Com certeza não. De acordo com os objetivos da disciplina, os estudantes que a concluem levam elementos importantes no sentido de resolver problemas da prática profissional, porém dentro do processo formativo do curso como um todo. No entanto, a formação universitária é uma base mínima para a resolução de problemas práticos reais em engenharia química. Para desenvolver essa habilidade, a experiência na realidade é indispensável. Isso porque os problemas desenvolvidos na academia acabam sendo pré-determinados e simplificados para o desenvolvimento dos conceitos básicos. Os problemas reais nem sempre estão definidos, eles integram uma rede de condições de contorno complexas, as variáveis também não estão definidas (elas são abertas), são interdisciplinares. Tudo isso exige o aprendizado técnico e de conceitos, mas também a capacidade de trabalhar em equipe, dialogar com conhecimentos de outras áreas, dialogar com os trabalhadores que possuem a experiência prática e o saber empírico dos processos, ter humildade para ouvi-los e aprender cotidianamente. Enfim, acho possível desenvolvermos metodologias de ensino que se

aproximam um pouco mais do real e permitem o desenvolvimento de algumas das habilidades necessárias para a atuação profissional. As metodologias ativas são um exemplo, mas, ainda assim, elas contêm diversos limites [QP4 – rQ13]PpccM.

Por utilizar módulos experimentais que simulam equipamentos industriais, eles têm uma base para entender o princípio do funcionamento dos mesmos e possíveis problemas de operação, mesmo com aumento de escala [QP6 – rQ13]PpccM.

P1 respondeu que por meio dos experimentos, os alunos não adquirem todos os elementos necessários para resolver os problemas do mercado de trabalho, mas apreendem uma das principais habilidades das atividades de laboratório, o trabalho em grupo. Essa habilidade também é uma característica importante do ensino baseado nas metodologias ativas.

P4 esclareceu em sua resposta que a disciplina fornece aos alunos ferramentas básicas para resolver problemas práticos no processo de formação. No entanto, para abordar questões do mercado de trabalho que exigem conhecimentos mais avançados, é necessário desenvolver competências que serão adquiridas através da experiência prática no mercado de trabalho. Outra opção proposta por P4 é utilizar métodos ativos para aproximar os problemas reais do curso da realidade, mas acrescenta que esses métodos apresentam algumas limitações. Isso foi abordado por Escrivão Filho e Ribeiro (2009) ao afirmarem que na condução de aulas utilizando a metodologia ABP, nas quais são criadas situações problemas que desafiam a curiosidade dos alunos por conhecimento, haverá sempre um grau de imprevisibilidade e limitações do método, da instituição e dos sujeitos, pois novos conteúdos não programados podem ser abordados pelos alunos durante as discussões dos problemas, entretanto isso gera um momento de auto aprendizado.

P6 afirma que os módulos experimentais dão base para os alunos entenderem futuros problemas que possam surgir.

P1, P2, P3, P5 e P6 corroboram com a ideia de que as metodologias ativas permitem o desenvolvimento da autonomia pedagógica do estudante, conforme dados referentes à Q14, logo incluímos na Unidade de Registro “Desenvolver”. Ressaltamos aqui que a autonomia pedagógica do aluno é uma característica fortemente enfatizada no ensino com métodos ativos e, segundo Berbel (2011), e que no processo de ensino aprendizagem, essa metodologia promove a autonomia do aluno na medida em que ele é submetido a processos reais de resolução de problemas.

Sim, pois é a chance de o aluno desenvolver com independência os conteúdos. A implementação de cálculos e metodologias utilizando dados reais é estimulante. Um desafio é evitar a cópia e plágio, ou a distribuição de tarefas que não contemple todos os membros do grupo participarem de forma ativa. [QP1 – rQ14]PpccM

Sim. Prova disso, ocorre quando dou um trabalho que é desenvolvido ao longo de todo o semestre. Os problemas aparecem, os alunos correm atrás para solucioná-lo e, ao final, dão feedbacks bem positivos em relação ao método [QP2 – rQ14]PpccM.

Sim. Através de estudo de casos e projetos [QP3 – rQ14]PpccM.
Sim. Desenvolvem a autonomia e pró-atividade do aluno, fazendo com que o aluno saia da sua zona de conforto [QP5 – rQ14]PpccM.

Sim. Desenvolvem a autonomia e pró-atividade do aluno, fazendo com que o aluno saia da sua zona de conforto. [QP6 – rQ14]PpccM

No entanto, P4 descreve que as metodologias ativas não são necessariamente capazes de desenvolver a autonomia pedagógica dos alunos, e acrescenta que essa autonomia está associada a uma formação mais contextualizada, crítica e reflexiva, mas essas características não são alcançadas apenas pela mudança de metodologia. P4 acrescenta que as metodologias ativas facilitam o processo de aprendizagem, mas encontram barreiras nos limites pedagógicos impostos pela disciplina e pelo curso.

Não necessariamente. O desenvolvimento da autonomia pedagógica, ao meu ver, está relacionado a uma formação mais contextualizada, crítica, que permita reflexões por parte do estudante sobre por que tal coisa é importante, para quem ou quem. E isso nem sempre é obtido só com uma mudança de metodologia. Eu entendo que as metodologias ativas podem facilitar o aprendizado porque incentivam o estudante a agregar conhecimentos dispersos, dar sentido a eles num determinado processo de solução de problema, mas ainda de maneira restrita às fronteiras das disciplinas, dos cursos, com temas desenvolvidos muitas vezes de maneira abstrata, e sobre problemas colocados previamente (sobre os quais a autonomia se dá apenas no modo como resolvê-los). Por isso acho demais dizer que as metodologias ativas permitem o desenvolvimento da autonomia pedagógica do estudante. [QP4 – rQ14]PpccM

A afirmação de P4 em relação à autonomia pedagógica difere da literatura sobre metodologias ativas, mais especificamente a ABP. Ao contrário da fala de P4, Andrade (2018) estudou como o uso de metodologias ativas em sala de aula promove o desenvolvimento da aprendizagem e autonomia entre os alunos de graduação em Ciências Contábeis, concluindo que esse objetivo foi alcançado e que a ABP é fundamental na promoção do aprendizado e

desenvolvimento acadêmico. Neste mesmo sentido, Vieira (2017) em seu trabalho intitulado “A utilização do PBL nos cursos de engenharia do Brasil: uma análise bibliométrica” verificou que as palavras chaves que mais aparecem na pesquisa e que utilizam essa metodologia são autonomia, trabalho em equipe e resolução de problemas e concluiu que a utilização da metodologia ABP tem aumentado exponencialmente na última década, indicando, que essa metodologia se mostra eficiente na proposta de formação do futuro engenheiro, cujas competências e habilidades tem se estendido para um leque cada vez maior.

Diante das respostas apresentadas nessa seção identificamos que a utilização de um roteiro pré-definido para a condução das aulas práticas experimentais deixa o conteúdo e as discussões limitadas ao tema, e à forma de trabalhar na disciplina. E, assim, podemos caracterizar o perfil dos docentes participantes da pesquisa mais ligado ao perfil centralizador, qualificando o ensino com características do método tradicional. Entretanto, observamos nas respostas ao questionário que todos os docentes pesquisados conhecem as metodologias ativas, sabem das características essenciais, porém não utilizam. P4 possui um perfil mais conservador e pelas respostas apresentadas inferimos que esse docente ainda vê restrições para mudanças de metodologia.

5.1.4. Objetivos educacionais e organização dos alunos no laboratório

Para investigar os objetivos educacionais e como é a organização dos alunos durante as aulas de laboratório, fizemos 4 perguntas que contemplasse esse objetivo específico. As perguntas são: **Você tem conhecimento das competências exigidas pelas Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia (Resolução N° 2, de 24 de Abril de 2019)?** Denominada de questão 15 (Q15); **Com base em suas experiências como docente, como avalia o desenvolvimento das competências exigidas pelas Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia (Resolução N° 2, de 24 de Abril de 2019) em sua disciplina?** Refere-se à questão 16 (Q16); **Na metodologia utilizada atualmente, é possível perceber que os alunos conseguem aprender de forma autônoma e sabem lidar com situações e contextos complexos, identificando os avanços da ciência, da tecnologia, bem como em relação aos desafios da inovação?** Intitulada de questão 17 (Q17); **Como os alunos se organizam para condução das aulas experimentais?** Denominada questão 18 (Q18). Tomando como base dados coletados, surgiram duas categorias com as quais foi possível distinguir os objetivos educacionais explorados pelo docente. As subcategorias

Conteúdo Isolado e Conteúdo Interdisciplinar caracterizam o processo de ensino e a partir dessas subcategorias e das respostas obtidas foi possível definir as Unidades de Registro.

O Quadro 9 sintetiza a categorização realizada nessa etapa.

Quadro 9. Organização da categoria – Objetivos educacionais

OBJETIVO ESPECÍFICO	CATEGORIA	SUBCATEGORIA
<ul style="list-style-type: none"> • Compreender como é a relação teoria/prática na disciplina de Laboratório de Operações Unitárias do curso de Engenharia Química; • Identificar a metodologia atualmente aplicada 	Objetivos educacionais	Conteúdo Isolado
		Conteúdo Interdisciplinar

Fonte: A AUTORA, 2022

Analisando as respostas à Q15, verificamos que todos os docentes pesquisados têm conhecimento das competências exigidas pela DCN do curso de graduação em engenharia, sendo que P2, P3 e P5 avaliam que o desenvolvimento dessas competências é cumprido satisfatoriamente na disciplina.

Pela análise de conteúdo de Bardin (2011) incluímos a Unidade de Registro “Prática” na subcategoria Conteúdo Interdisciplinar, pois de acordo com as respostas da Q16 analisadas, P1 e P4 afirmam que conseguem desenvolver melhor as competências no ensino das disciplinas de práticas experimentais.

Acredito que muitas delas são contempladas na disciplina prática, porém não na teórica. Por tratar-se de uma disciplina sequencial, acho que estão bem interligadas, com alguns ajustes necessários. As práticas laboratoriais são, sem dúvida, as formas mais eficientes de trabalhar a maioria das novas diretrizes. [QP1 – rQ16]OeCit

Entendendo a disciplina como parte do processo formativo e por ser ofertada no final do curso e ser essencialmente prática, ela é privilegiada em relação às exigências das novas DCNs. Apesar de diversos problemas e limites que possui, ela pode oferecer mais no sentido do desenvolvimento das competências se pensada estrategicamente no processo de formação como um todo. [QP4 – rQ16]OeCit

Esses docentes relatam que sendo a disciplina essencialmente prática, e no final do curso, essas competências da DCN podem ser mais exploradas, visto que se espera que esses alunos já tenham consolidado, ao longo do curso, uma grande parte dos conteúdos da grade curricular. Entretanto, na Resolução nº 2, de 24 de abril de 2019, a aplicação das competências

não faz distinção entre as disciplinas teóricas e práticas, logo os docentes poderiam buscar formas para que as competências alcancem ambas as disciplinas, e neste sentido, uma sugestão é a aplicação da ABP (SILVA, N. N., 2017; FREITAS, P. G. S, 2017; SIQUEIRA, L. S. R, 2017; CÓRDOVA, A. P. R, 2018; OLIVEIRA, G. M. F, 2019; SILVA, S. S, 2019; FARIAS, G. F, 2020).

Ao associarmos a aplicação da ABP com outras metodologias vemos que Oliveira (2019) acredita que o ensino interdisciplinar é um processo de construção do conhecimento, em que a integração de diferentes disciplinas e saberes auxilia na resolução de problemas práticos. Não é uma nova teoria ou método, mas uma estratégia para compreender e explicar temas complexos. Assim, Oliveira (2019) afirma que a interdisciplinaridade é um aspecto importante da implementação de uma abordagem PBL, pois é capaz de superar as limitações e deficiências de cada campo diante das complexidades.

Assim sendo, nos voltamos para a recomendação do perfil de um egresso de cursos de engenharia designada no inciso VIII do artigo 3º da Resolução CNE/CES nº 2, de 24 de abril de 2019, que indica que no decorrer de sua formação, o mesmo, deve aprender de forma autônoma e lidar com situações e contextos complexos, atualizando-se em relação aos avanços da ciência, da tecnologia e aos desafios da inovação. Esse egresso também deve ser capaz de assumir atitude investigativa e autônoma, com vistas à aprendizagem contínua, à produção de novos conhecimentos e ao desenvolvimento de novas tecnologias. Assim, a Q17 teve como objetivo verificar se a metodologia utilizada pelo professor cumpre essa característica recomendada pela DCN. As respostas foram incluídas na Unidade de Registro “Dificuldade/limitação”, dentro da subcategoria Conteúdo Isolado, pois inferimos que quando não há a busca pelos avanços da ciência, tecnologia e inovação na engenharia, não há um ensino interdisciplinar e a construção do conhecimento se torna limitado à disciplina isolada.

Acredito que não, pois o tempo é limitado. Algumas práticas são utilizadas como temas de TCC e aí sim é possível avançar nesse sentido. [QP1 – rQ17]OeCis

A grande maioria deles apresenta muitas dificuldades em relação ao estudo autônomo. Natural, dado o caráter conteudista e tradicional do ensino brasileiro. [QP2 – rQ17]OeCis

Insatisfatório ainda [QP6 – rQ17]OeCis.

A resposta do docente P4 demonstra que há turmas em que é possível explorar essas características preconizadas pela DCN, e que um maior aprofundamento depende do interesse da turma, pois há casos em que os alunos se sentem pressionados com o estágio e a reta final do curso.

Depende muito da situação dos estudantes. Quando estão fazendo estágio e bastante pressionados em relação a tempo e à formatura, percebe-se pouco interesse no aprendizado. Em outros casos, é possível perceber os estudantes engajados, e procuram para mostrar inconsistências e suas reflexões sobre. [QP4 – rQ17]OeCit

Já a Q18 teve a finalidade de investigar como ocorre a organização dos alunos nas aulas, as respostas eram objetivas para os docentes optarem por aquela mais adequada, sendo que as opções eram: as atividades são realizadas em grupo, as atividades são realizadas individualmente e as atividades são realizadas em duplas. Abaixo segue a Figura 8 com o gráfico dos percentuais de cada resposta.



Figura 8. Organização dos alunos nas aulas práticas

Fonte: A AUTORA, 2022

A Figura 8 apresenta o resultado da Q18 e demonstra que 100% dos docentes realizam as atividades em grupo no laboratório, o que segundo Reis e Vitalino (2017) afirmam, permite que esses alunos, quando organizados e interagindo em equipes, durante uma atividade, possam adquirir uma maior capacidade de pesquisar, dialogar e questionar.

Nessa seção verificamos que os docentes pesquisados conhecem as diretrizes da DCN dos cursos de Engenharia e procuram cumpri-las de maneira satisfatória, embora os mesmos relatem que seja mais fácil aplicá-las nas aulas práticas experimentais. Também identificamos que em relação aos objetivos educacionais, como o uso da ABP, da aprendizagem autônoma e da interdisciplinaridade, que os docentes participantes da pesquisa descreveram certa dificuldade no desenvolvimento da aprendizagem autônoma, e que sua aplicação depende muito do nível de participação e rendimento dos alunos, assim percebemos que a aprendizagem se torna limitada à disciplina de forma isolada.

5.1.5. O cenário problemático na aprendizagem

Nesta seção investigamos o cenário problemático na aprendizagem, ou seja, como são tratados e se são apresentados algum tipo de situação problema durante as aulas de laboratório, como eles são definidos e quais são os objetivos atingidos. Para tal fizemos 4 perguntas: **Como são definidos os temas das aulas práticas?** Denominada de questão 19 (Q19); **Os temas definidos para cada experimento tem característica interdisciplinar?** Refere-se à questão 20 (Q20); **Você acredita que através de uma situação problema, baseada em casos reais que os alunos podem vivenciar no mercado de trabalho, é possível repensar as práticas pedagógicas adotadas? O que te levou a ter essa percepção?** Intitulada de questão 21 (Q21); **Você acredita que ao final de cada experimento o aluno adquiriu a competência de formular e conceber soluções desejáveis de Engenharia, analisando e compreendendo a necessidade dos usuários e seu contexto?** Denominada questão 22 (Q22). Tomando como base os dados coletados, surgiram duas subcategorias com as quais foi possível distinguir o problema na aprendizagem apresentado pelo docente. As subcategorias Revisa Conteúdo e Gera Conhecimento caracterizam como o problema é tratado e a partir dessas subcategorias e das respostas obtidas definimos as Unidades de Registro.

O Quadro 10 sintetiza a categorização feita nessa etapa.

Quadro 10. Organização da categoria – cenário problemático na aprendizagem

OBJETIVO ESPECÍFICO	CATEGORIA	SUBCATEGORIA
<ul style="list-style-type: none"> • Compreender como é a relação teoria/prática na disciplina de Laboratório de Operações Unitárias do curso de Engenharia Química; 	O cenário problemático na aprendizagem	Revisa o conteúdo
<ul style="list-style-type: none"> • Identificar a metodologia atualmente aplicada 		Gera conhecimento

Fonte: A AUTORA, 2022

No tópico “O papel do professor na construção do conhecimento” foi abordado um pouco da dinâmica da aula prática no laboratório na Q12 e observamos que os docentes têm postura que se aproxima do perfil centralizador, ou seja, chegam com o roteiro pronto para que os alunos sigam o passo a passo. Nessa perspectiva, entendemos que o problema tem a função de revisar o conteúdo. Neste sentido, nos apoiamos em Reis e Vitalino (2017), que afirmam que a forma como as questões são discutidas em sala de aula é uma das etapas na caracterização da metodologia de ensino, e que nas metodologias tradicionais, as questões são apresentadas após a aula teórica, geralmente com conteúdo teórico que revisa o conteúdo, enquanto em uma abordagem ativa, as questões são colocadas no início de uma exposição para apoiar a teoria, vinculá-la à realidade, revisá-la e gerar novos conhecimentos.

A análise das respostas à Q19 aponta que a Unidade de Registro “Ementa” pode ser incluída na subcategoria Revisa conteúdo, pois verificamos o surgimento dessa unidade na maioria das respostas. O docente P4 traz em sua resposta a expressão “conjunto temático que a disciplina deve abordar”, que nesse caso pode ser considerada sinônima de “Ementa” e P6 relaciona os temas aos conteúdos teóricos.

De acordo com a ementa proposta [QP1 – rQ19]PaRc.

Pelo professor, de acordo com a ementa [QP2 – rQ19]PaRc.

Com base na ementa [QP3 – rQ19]PaRc.

Eles são definidos a partir do conjunto temático que a disciplina deve abordar e a partir do que a infraestrutura permite (equipamentos, reagentes, etc.) [QP4 – rQ19]PaRc.

São relacionados aos mesmos conteúdos abordados na disciplina teórica [QP6 – rQ19]PaRc.

Com o objetivo de aprofundarmos a Q19, fizemos a pergunta Q20 no intuito de identificar se os temas definidos para a aula apresentam características interdisciplinares, nesse caso, respostas positivas foram incluídas na subcategoria Gera Conhecimento.

Analisando os dados coletados na Q20 identificamos que grande parte das respostas obtidas afirmava que os temas dos experimentos possuíam caráter interdisciplinar, então para a subcategoria Gera Conhecimento criamos a Unidade de registro “Dialoga” e como termo sinônimo “conhecimento de outras disciplinas”. Conforme visto no tópico anterior, a interdisciplinaridade é uma estratégia de diálogo e integração com outras formas de conhecimento e disciplinas. O docente P1 cita que os experimentos dialogam com áreas de conhecimento da Engenharia Química e P4 informa que as questões são colocadas como meio de entendimento dos problemas e exigem conhecimento de outras disciplinas.

Na maior parte dos experimentos, sim. Dialoga com áreas como tratamento de água, tratamento de minérios, alimentos, otimização e controle, refrigeração, etc. [QP1 – rQ20]PaGc

Alguns. Os temas talvez não, mas as questões colocadas para resolução vão exigir o conhecimento de outras disciplinas. Porém todas dentro da engenharia química. [QP4 – rQ20]PaGc

Os docentes P2, P3, P5 e P6 afirmam objetivamente que há interdisciplinaridade na seleção dos temas.

A utilização de um problema como metodologia de ensino é muito utilizada atualmente, principalmente na Medicina. Na Engenharia essa metodologia está em constante

ascensão, por isso questionamos aos docentes, na Q21, se seria possível repensar as práticas pedagógicas adotando situações problemas, baseadas em casos reais que os alunos poderiam vivenciar no mercado de trabalho. Todos os professores foram afirmativos nessa questão, sendo que P1 acrescenta que já adota essa metodologia em alguns experimentos, e que os temas são selecionados tomando como base relatos de problemas enfrentados por alunos durante o estágio. O docente P2 reitera que a partir de experiências de outros docentes, concluiu que as situações problemas baseadas em casos reais poderiam ser utilizadas para repensar as práticas pedagógicas. P3 acredita que as práticas experimentais nos laboratórios podem ser reformuladas a partir de casos e resultados da atuação no mercado de trabalho,

Acredito que sim. Algumas das questões que abordo durante os experimentos são problemas relatados por estagiários, que relacionaram essas dificuldades com as atividades da disciplina [QP1 – rQ21]PaGc.

Sim com certeza. Através de experiências de outros docentes [QP2 – rQ21]PaGc.

Sim. Os resultados e atuações no mercado de trabalho [QP3 – rQ21]PaGc.

A Q22 teve o objetivo de verificar, sob o olhar dos professores pesquisados, se ao final do experimento esses acreditam que houve a consolidação do conhecimento, de modo que o aluno seja capaz de adquirir a competência de formular e conceber soluções desejáveis de Engenharia, analisando e compreendendo a necessidade dos usuários e seu contexto, conforme estabelecido no item I do artigo 4º da Resolução CNE/CES nº 2, de 24 de abril de 2019. Os docentes P2, P3, P5 e P6 foram objetivos em suas respostas afirmando que os alunos conseguem desenvolver essa competência. P1 respondeu que é possível, porém ainda existem limitações na identificação do problema.

Acredito que sim. Entretanto, pelo nível dos relatórios, existe muita dificuldade na identificação do problema. Acabam por resolvê-lo de forma intuitiva, sem aprofundar as questões causais mais complexas intrínsecas dos fenômenos relacionados ao experimento [QP1 – rQ22]PaRc.

A resposta de P4 foi negativa diante da Q22, informando que a disciplina não tem o objetivo citado na questão. Pela análise do conteúdo investigado nessa resposta, identificamos o termo “consolidar conceitos básicos”, que caracteriza o ensino tradicional, segundo Reis e Vitalino (2017), em que o professor usa os experimentos após a exposição do conteúdo teórico

para revisar os conceitos abordados. Esse dado foi incluído na subcategoria Revisa Conteúdo e Unidade de Registro “Disciplina”.

Não. Ainda não é o objetivo da disciplina. As práticas são pensadas para consolidar conceitos básicos. Não formulam ou concebem soluções e não há interação com usuários [QP4 – rQ22]PaRe.

Nessa seção identificamos que na condução das aulas práticas experimentais não há elaboração de uma situação problema para solução em aula, os roteiros são criados a partir de temas selecionados pela ementa ou casos citados por alunos em estágio, ou a partir de experiências relatadas por colegas. Segundo os docentes pesquisados, há interdisciplinaridade nas escolhas dos temas para produção dos roteiros, e a metodologia que caracterizou suas aulas é a tradicional, sendo que os temas e experimentos são propostos com a finalidade de revisar conceitos básicos do conteúdo teórico.

5.1.6. Avaliação e encerramento das atividades

Nesta seção investigamos os passos finais da diagnose e caracterização da metodologia empregada nas aulas de Laboratório de Operações Unitárias, o processo de avaliação e encerramento das atividades, ou seja, como os alunos são avaliados e como os docentes encerram a disciplina. Para tal fizemos 3 perguntas que contemplasse esse objetivo específico. As perguntas são: **Como é feita a avaliação da aprendizagem nesta disciplina?** Denominada de questão 23 (Q23); **Os alunos recebem *feedback* das avaliações? Em caso afirmativo, como os *feedbacks* são reportados a eles?** Refere-se à questão 24 (Q24); **Como é o encerramento da disciplina?** Denominada questão 25 (Q25). Tomando como base os dados coletados, foram identificadas duas subcategorias, através das quais podemos distinguir o processo de avaliação e encerramento expostos pelos docentes. As subcategorias Somativa e Processual caracterizam como esse processo é tratado e a partir dessas subcategorias e das respostas obtidas definimos as Unidades de Registro.

O Quadro 11 sintetiza a categorização feita nessa etapa.

Quadro 11. Organização da categoria – Avaliação e encerramento das atividades		
OBJETIVO ESPECÍFICO	CATEGORIA	SUBCATEGORIA
<ul style="list-style-type: none"> Compreender como é a relação teoria/prática na disciplina de Laboratório de Operações Unitárias do 	Avaliação e Encerramento das atividades	Somativa
		Processual

curso de Engenharia Química;

- **Identificar a metodologia atualmente aplicada**
-

Fonte: A AUTORA, 2022

Reis e Vitalino (2017) examinaram a ABP *versus* métodos tradicionais de ensino. Na opinião deles, o processo de avaliação pode ser categorizado como Somativo ou Processual. A Avaliação Somativa ocorre quando o conhecimento é verificado por questões de múltipla escolha, afirmações de verdadeiro/falso, etc., enquanto a Avaliação Processual ocorre por meio de aprendizado prático, experimentação, análise crítica do conteúdo, trabalhos em grupo, relatórios parciais e finais, auto avaliação. Esses autores afirmam também que na ABP, o encerramento da disciplina é realizado discutindo os resultados das atividades, produzindo um relatório das atividades, discutindo e apresentando as teorias. Na metodologia tradicional de ensino de uma disciplina, o fechamento da disciplina fica a critério do professor.

Santos e Guimarães (2017) também explicam que a Avaliação Somativa é usada para determinar se um aluno é capaz de prosseguir para a próxima série, turma ou semestre. Essa avaliação ocorre no final de um ano, série ou semestre. A Avaliação Processual, também conhecida como Avaliação Formativa, ocorre à medida que o aluno avança em processo de ensino aprendizagem, e o professor acompanha seu progresso.

Analisando os dados coletados na Q23 identificamos a abrangência da Unidade de Registro “Relatório”, que foi o principal instrumento avaliativo utilizado pelos docentes P1, P2, P3 e P4, porém eles não explicaram se esse relatório é parcial ou final. Incluímos essa Unidade de Registro na subcategoria Processual, caracterizando um modo avaliativo utilizado na ABP. Além dos relatórios, P1 ainda utiliza seminários e desenvolve protótipos de equipamentos com os alunos. O docente P2 acrescenta que além dos relatórios são utilizadas discussões em grupo, que também é um método ativo de avaliação.

Através de relatórios das atividades, seminários e desenvolvimento de protótipos [QP1 – rQ23]AveP.

Relatórios e discussões em grupo [QP2 – rQ23]AveP.

Trabalhos e relatórios [QP3 – rQ23]AveP.

Através dos relatórios [QP4 – rQ23]AveP.

Na subcategoria Somativa inserimos a Unidade de Registro “Avaliação”, que foi citado por P5, como método avaliativo. Esse método é reconhecido e utilizado na metodologia tradicional. P6 além dos relatórios também avalia por meio de provas escritas.

São realizadas por meio de avaliações teóricas [QP5 – rQ23]AveS.

Relatórios e prova escrita [QP5 – rQ23]AveS.

A Q24 tinha o objetivo de verificar como os docentes reportavam aos alunos a avaliação das atividades desenvolvidas. Para essa questão identificamos duas unidades de registro “Discussão” e “Normal”, as quais inserimos na subcategoria Processual e Somativa, respectivamente.

Na unidade de registro “Discussão” obtivemos respostas que identificam professores com perfis mediadores, ou seja, aqueles que devolvem aos alunos suas correções e abrem espaço para discussão e apresentam suas justificativas, conforme descrito por P1, P2, P4 e P6.

Sim. Os relatórios são corrigidos e entregues no prazo de uma semana, junto com uma ficha de avaliação, onde os itens do relatório são pontuados. Além da entrega, reúno-me com o grupo para explicar algumas das correções e abro para perguntas. Os relatórios devem ser corrigidos e entregues novamente, com as correções. Já os seminários são realizados ao final do semestre, com cada grupo responsável por uma das práticas. Quando possível, o seminário é baseado na construção de protótipos, onde explicam a concepção e o funcionamento [QP1 – rQ24]AveP.

Sim recebem. De forma informal, como se fosse uma conversa [QP2 – rQ24]AveP.

Apresento as minhas considerações sobre os relatórios presencialmente com cada grupo [QP4 – rQ24]AveP.

Sim. Oralmente, nos laboratórios [QP6 – rQ24]AveP.

A postura de P4 é semelhante a P1, porém não há menção sobre a integralização da discussão com toda a turma.

Já o docente P3 descreve que faz comentários sobre o desempenho do grupo somente nos relatórios, não descreve se há uma discussão com o grupo e P5 menciona que dá *feedback* aos grupos, mas não diz se há discussão com toda a turma.

Sim. Nos relatórios [QP6 – rQ24]AveP.

Sim [QP6 – rQ24]AveP.

Santos e Guimarães (2017) afirmam que o *feedback* é essencial na avaliação Formativa ou Procedimental. Ele fornece aos alunos informações sobre os tópicos nos quais podem ser revistos/retomados e permite que o professor saiba quais alunos estão tendo dificuldades com

determinados tópicos. Os professores devem considerar cuidadosamente o progresso e o conhecimento de cada aluno e ajudá-los a avançar em seu aprendizado.

Na Unidade de Registro “Normal” incluímos os dados relativos à subcategoria Somativa, os quais são característicos de docentes centralizadores e que usam a metodologia tradicional em suas aulas (REIS E VITALINO, 2017). Os dados da Q25, dos docentes P2, P3, P4, P5 e P6 se enquadram nessa unidade de registro, pois utilizam métodos tradicionais como forma de encerramento da disciplina.

Normal. Nada em especial [QP2 – rQ25]AveS.

As com prova ou projeto [QP3 – rQ25]AveS.

Não há encerramento [QP4 – rQ25]AveS.

Fechamento do conteúdo [QP5 – rQ25]AveS.

Soma das notas das avaliações (relatórios) [QP6 – rQ25]AveS.

De acordo com Santos e Guimarães (2017), na prática, a Avaliação Somativa é sempre feita no final de um período letivo, como uma prova ou trabalho final. Os resultados determinam se um aluno foi aprovado ou reprovado, ou pode ser o acúmulo geral de resultados de todo o período.

O docente P1 possui uma dinâmica diferente no encerramento das atividades, além da integração do conhecimento com toda a turma, há esclarecimentos de dúvidas e *feedback* aos grupos.

Com o seminário (onde seleciono o grupo que desempenhou um melhor trabalho/relatório para apresentação. Assim os que tiveram dificuldades ou resultados inesperados, podem visualizar o comportamento esperado. Ou ainda ver os protótipos desenvolvidos pelos outros grupos. Ao final, um agradecimento e me colocando à disposição para trabalhos futuros, como o TCC [QP1 – rQ25]AveP.

Essa postura, conforme Santos e Guimarães (2017) e Reis e Vitalino (2017), é caracterizada no processo de Avaliação Formativa ou Processual.

Nessa seção identificamos que o relatório é o principal instrumento avaliativo usado pelos docentes P1, P2, P3 e P4, o docente P6 além do relatório utiliza provas escritas. Esse método de avaliação por relatórios se assemelha ao método Avaliativo Processual, característico de aulas baseadas nas metodologias ativas, porém no método ativo há relatórios parciais que descrevem o andamento das pesquisas e os passos a serem tomados pelo grupo e um relatório final com os resultados obtidos. Por fim, verificamos que o *feedback* à turma, na

maioria dos casos, é restrito ao grupo ou somente ao final da disciplina, logo a integralização do conhecimento parece não se enquadrar ao modelo das metodologias ativas.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A construção desse estudo, baseado nos pressupostos teóricos apresentados, sustentou que as metodologias ativas contribuem efetivamente para uma aprendizagem centrada no aluno, a fomentação de trabalho em equipe, o desenvolvimento de espírito de iniciativa, criatividade, o desenvolvimento do pensamento crítico, o estudo autônomo e a relação dos conteúdos interdisciplinares de forma integrada. Especificadamente, a ABP é uma metodologia de aprendizagem ativa que possibilita compreender o que, como e para que se aprende, norteando o aluno ao sentido de sua aprendizagem.

Em relação à questão de pesquisa motivadora deste estudo – Os docentes do ensino superior utilizam metodologias ativas, com foco na resolução de problemas, no processo de ensino aprendizagem de aulas práticas experimentais para a formação de engenheiros químicos? – essa pesquisa teve como objetivo analisar se e como as estratégias de aprendizagem ativas vêm sendo aplicadas na disciplina de “Laboratório de Operações Unitárias” ou aulas práticas similares, nos cursos de Engenharia Química da UFVJM, do IFNMG e da UFV, num contexto prático de resolução de problemas que, possivelmente, os alunos/egressos encontrarão no mercado de trabalho. Após aplicação e análise do questionário aos docentes das IES foco da pesquisa identificamos que a metodologia na qual as aulas são ministradas tende a seguir os padrões de ensino tradicional, pois embora haja descrições de que os alunos possuem, em alguns momentos, postura participativa os docentes ainda têm todo o controle da condução da aprendizagem. Os objetivos educacionais observados na condução da aula prática experimental são centrados na revisão do conteúdo da aula teórica e não como ponto de partida para o processo de aprendizagem do conteúdo. Os docentes também descrevem certa dificuldade no desenvolvimento da aprendizagem autônoma e sua aplicação depende muito do nível de participação e rendimento dos alunos, assim sendo entendemos que a aprendizagem se torna limitada à disciplina isolada. Compreendemos que os temas e experimentos são propostos com a finalidade de revisar conceitos básicos do conteúdo teórico e que a maioria dos docentes utiliza o relatório como avaliação da disciplina, entretanto o *feedback* à turma, na maioria dos casos, é restrito ao grupo ou somente ao final da disciplina, o processo avaliativo se enquadra no conceito de avaliação Processual.

Também analisamos as pesquisas realizadas sobre o uso da metodologia ativa ABP no ensino de engenharia, nos últimos 5 anos, dentro do contexto educacional brasileiro e verificamos que seu uso ainda é pouco explorado na engenharia, principalmente na Engenharia Química. Verificamos que nas pesquisas levantadas os autores esclarecem a dificuldade de

trabalhar com a ABP, pois não é uma metodologia trivial a ser implementada, e a mesma requer um processo de adaptação tanto dos docentes quanto dos alunos.

Como proposição de um caminho alternativo, com potencialidades a serem exploradas de forma a minimizar as possíveis dificuldades de adaptação das aulas práticas experimentais de “Laboratório de Operações Unitárias” ou aulas similares, a um contexto problemático, utilizando estratégias de aprendizagem ativa através da ABP foi criado um produto educacional (site link <<https://sites.google.com/ict.ufvjm.edu.br/abp-na-engenharia-quimica/p%C3%A1gina-inicial>>), integrante dessa pesquisa. Esse produto é um *site* que contém todas as etapas de aplicação da metodologia e modelos de situações problemas como modelo. Ao final de cada aula será possível a avaliação do conteúdo, dos alunos inseridos na disciplina, da metodologia utilizada e com a apresentação de relatórios parciais e finais. Com o direcionamento do *feedback* à turma o professor terá uma visão de como a metodologia foi recepcionada pelos alunos e o que pode ser adaptado em uma nova aplicação. Durante o desenvolvimento dessa pesquisa nos deparamos com o período da pandemia da Covid-19, logo não foi possível a aplicação do *site* nas IES pesquisadas, então nosso produto foi caracterizado como piloto para ser avaliado pela banca de defesa e esperamos que seja muito utilizado pelos docentes da área.

Por fim, acreditamos que a pesquisa acompanhada do produto educacional pode vir a contribuir com a formação do Engenheiro, favorecendo processos de aprendizagem, de protagonismo e de engajamento dos alunos, os resultados obtidos instigam o desenvolvimento de novas pesquisas relacionadas ao tema e à estrutura proposta, a saber:

- Aplicar as situações problemas do site com os alunos do curso de Engenharia Química;
- Verificar a percepção da aplicação da ABP com alunos e egressos do curso de Engenharia Química;
- Comparar a aprendizagem na disciplina de Laboratório de Operações Unitárias utilizando propostas de aulas com a ABP e a Metodologia Tradicional.

REFERÊNCIAS

ANA, Wallace; LEMOS, Glen. **METODOLOGIA CIENTÍFICA: a pesquisa qualitativa nas visões de Lüdke e André**. Revista Eletrônica Científica Ensino Interdisciplinar, v. 4, n. 12, p. 531–541, 2018.

ANDRADE, Adriano Barreira de. **Metodologias ativas no ensino de Ciências Contábeis: PBL - Problem Based Learning na disciplina de arbitragem e perícia contábil**. 2018. Dissertação (Mestrado) – Curso de Ensino, Universidade do Vale do Taquari - Univates, Lajeado, 05 nov. 2018. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10737/2531>. Acesso em: 30 out. 2019

ATTARD, A., DI IORIO, E., GEVEN, K., & SANTA, R. **Student-centred learning – Toolkit for students, staff and Higher Education institutions. Brussels: T4SCL Project Steering Group**. 2010. Disponível em http://www.esib.org/documents/publications/SCL_toolkit_ESU_EI.pdf. Acesso em: 30 out. 2019

AZEVEDO, D. **Revisão de Literatura, Referencial Teórico, Fundamentação Teórica e Framework Conceitual em Pesquisa – diferenças e propósitos**. Working paper, 2016. Disponível em: < <https://unisinus.academia.edu/DeboraAzevedo/Papers>> Acesso em 30 out. 2019.

BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. Lisboa/Portugal: Edições 70; 2011.

BARROWS, H. S.; TAMBLYN, R. M. **Problem-Based Learning: an approach to medical Education**. New York: Springer Publishing Company, 1980.

BERBEL, Neusi Aparecida Navas. **As metodologias ativas e a promoção da autonomia de estudantes**. Seminário: Ciências Sociais e Humanas, v. 32, n. 1, p. 25-40, 2011.

BARELL, J. **Problem-Based Learning. An Inquiry Approach**. Thousand Oaks: Corwin Press. 2007.

BOGDAN, R. C; BIKLEN, S. K. **Investigação qualitativa em educação**. Porto Editora, 1994.

BORGES, Ana Beatriz Alves. **Previsão a Médio Prazo Sobre o Ensino da Graduação da Engenharia Química**. 2018. 172 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia Química, Programa de Pós-graduação em Engenharia Química, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2018. Disponível em:

<http://www.repositorio.unicamp.br/bitstream/REPOSIP/332076/1/Borges_AnaBeatrizAlves_D.pdf>. Acesso em: 30 out. 2019.

BOROCHOVICIUS, Eli; TORTELLA, Jussara Cristina Barboza. **Aprendizagem Baseada em Problemas: um método de ensino-aprendizagem e suas práticas educativas**. Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas em Educação, [s.l.], v. 22, n. 83, p.263-294, jun. 2014. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0104-40362014000200002>. Acesso em: 30 out. 2019.

BRASIL; Ministério da Educação; Conselho Nacional de Educação. Câmara de Educação Superior. **Resolução CNE/CES nº 11/2002**, de 11 de março de 2002. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 09 de abril de 2002.

BRASIL; Ministério da Educação; Conselho Nacional de Educação. Câmara de Educação Superior. **Resolução CNE/CES nº 2/2010**, de 17 de junho de 2010. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 18 de junho de 2010.

BRASIL; Ministério da Educação; Conselho Nacional de Educação. Câmara de Educação Superior. **Resolução CNE/CES nº 2/2019**, de 24 de abril de 2019. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 26 de abril de 2019.

BRASIL. Ministério da Educação. Catálogo Nacional de Cursos Superiores. Brasília: janeiro, 2021. Disponível em: < <https://emec.mec.gov.br/>>. Acesso em: 20 out. 2021.

CARVALHO, C. J. A. **O Ensino e a Aprendizagem das Ciências Naturais através da Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas: um estudo com alunos de 9º ano, centrado no tema Sistema Digestivo**. Dissertação de Mestrado, Universidade do Minho, 2009.

CAMARGO, B. V.; JUSTO, A. M. **Tutorial para uso do software de análise textual IRAMUTEQ**. Santa Catarina: Universidade Federal de Santa Catarina, 2013.

CÓRDOVA, P.R. **Processo formativo interdisciplinar em Engenharia De Software por meio da Problem Based Learning (PBL): uma proposta para a formação integral**. 2018. 99 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Sociedade) – Universidade Alto Vale do Rio do Peixe, Caçador, SC, 2018.

CUNHA, F.m.. **Ensino de Engenharia: Abordagem pela Complexidade**. *Revista de Ensino de Engenharia*, [s.l.], v. 34, n. 1, p.3-16, 30 jun. 2015. *Revista de Ensino de Engenharia*. <http://dx.doi.org/10.15552/2236-0158/abenge.v34n1p3-16>.

DELISLE, R. **Como realizar a Aprendizagem Baseada em Problemas**. Porto: ASA, 2000.

Departamento de Engenharia Química Escola Politécnica Universidade de São Paulo: DEQEPUSP. Disponível em: <http://pqj.poli.usp.br/graduacao/apresentacao/>. Acesso em: 30 out. 2019.

DIESEL, Aline; MARCHESAN, Michele Roos; MARTINS, Silvana Neumann. **Metodologias Ativas de Ensino na Sala De Aula: Um Olhar de Docentes da Educação Profissional Técnica de Nível Médio**. 2016. Disponível em: <<http://www.univates.br/revistas/index.php/signos/article/viewFile/1008/995>> Acesso em: 15 nov. 2019.

DOS SANTOS, Kohls.Pricila.; GUIMARÃES, Joelma. **Avaliação da aprendizagem**. Grupo A, 2017.

DUCH, B. “**Problem-based learning in physics**”. Em Journal of College Science Teaching. 1996.

ESCRIVÃO FILHO, E.; RIBEIRO, L. R. D. C. **Aprendendo com PBL–Aprendizagem Baseada em Problemas: relato de uma experiência em cursos de engenharia da EESC-USP**. Revista Minerva, 6, n. 1, p. 23-30, 2009.

Faculdade de Engenharia Química – UNICAMP: FEQ/UNICAMP. FEQ/UNICAMP. Disponível em: <https://www.feq.unicamp.br/index.php/graduacao>. Acesso em: 30 out. 2019.

FARIAS, Giovanni Ferreira de. **OpenPBL: Um framework para implementação de PBL no Moodle**. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Santa Catarina. 2020. Disponível em < <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/219419>>. Acessado em 22 de março de 2021.

FONSECA, J. J. S. **Metodologia da pesquisa científica**. Fortaleza: UEC, 2002.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. 36ª ed. São Paulo: Paz e Terra, 2007.

FREITAS, P. G. D. S. **Elaboração de uma Sequência Didática para a Aprendizagem Significativa de Luminotécnica para os Cursos de Engenharia: Uma proposta com as Metodologias Ativas DE ESM, IPC e PBL**. Dissertação—Insitituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás. 2017. Disponível em < <http://repositorio.ifg.edu.br:8080/handle/prefix/427> >. Acessado em 22 de março de 2021.

FREZATTI, Fábio et al. **Aprendizagem baseada em problemas (PBL) : uma solução para aprendizagem na área de negócios**. São Paulo: Atlas, 2018.

FURINI, T. G. et al. Avaliação da Formação em Engenharia Química Pela Percepção de Egressos da UFTM (2014-2019). **Regae - Revista de Gestão e Avaliação Educacional**, v. 9, n. 18, p. 1–16, 26 ago. 2020. Disponível em: <https://www.redalyc.org/journal/4718/471864018027/html/>. Acesso em: 25 jul. 2022.

GARBELINI, V. M.; GONÇALVES, E. **Habilidades e competências docente no ambiente virtual de aprendizagem**. Educação por Escrito, Porto Alegre, v. 6, n. 2, p. 220-230, 2015

GIL, Antônio Carlos. **Didática do ensino superior**. São Paulo: Atlas, 2015. [E-book].

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 6. Rio de Janeiro Atlas 2017 [E-Book].

GIL, Antonio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. São Paulo Atlas 2008 [E-Book].

GILLET, J. E.. **Chemical Engineering Education in the Next Century**. **Chemical Engineering & Technology**, [S.L.], v. 24, n. 6, p. 561-570, jun. 2001. Wiley. [http://dx.doi.org/10.1002/1521-4125\(200106\)24:63.0.co;2-x](http://dx.doi.org/10.1002/1521-4125(200106)24:63.0.co;2-x). Disponível em: [https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/1521-4125\(200106\)24:6%3C561::AID-CEAT561%3E3.0.CO;2-X](https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/1521-4125(200106)24:6%3C561::AID-CEAT561%3E3.0.CO;2-X). Acesso em: 20 out. 2020.

GOMES, E.; CORCI BATISTA, M.; FUSINATO, P. **O Uso Das Metodologias Ativas Nos Cursos De Engenharia No Brasil A Partir De Teses E Dissertações**. Revista Valore, Volta Redonda, 6 (Edição Especial): 471-483, 2021. Acesso em: 22 mar. 2022.

HOFSTEIN, Avi; LUNETTA, Vincent N.. **The laboratory in science education: Foundations for the twenty-first century**. Science Education, [s.l.], v. 88, n. 1, p.28-54, 2003. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1002/sce.10106>.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) Disponível em <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/mg/diamantina/panorama>. Acessado em 15 de junho de 2021.

Instituto Federal do Norte de Minas Gerais. **Projeto Pedagógico do Curso de Graduação em Engenharia Química Campus: Montes Claros**. Montes Claros: 2019. Disponível em:

<https://www.ifnmg.edu.br/cursos-moc/superior/313-portal/montes-claros/bacharelado-em-engenharia-quimica/13394-bacharelado-em-engenharia-quimica>. Acesso em: 15 jun. 2021.

LOPES, Renato Matos *et al.* **Aprendizagem Baseada em Problemas: fundamentos para a Aplicação no Ensino Médio e na Formação de Professores**. Rio de Janeiro: Publiki, 2019. 198 p. Disponível em: <https://www.educapes.capes.gov.br/capes/2/aprendizagembaseadaemproblemas>. Acesso em: 14 jun. 2021.

MORAN, José. **Mudando a educação com metodologias ativas**. Coleção Mídias Contemporâneas. Convergências Midiáticas, Educação e Cidadania: Aproximações Jovens, São Paulo, Sp, v. 2, n. , p.15-33, 2015.

OLIVEIRA, Geyza Maria Felix de. **A PBL em cursos de Engenharia: a importância da formação continuada em serviço**. 2019. 140 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado em Ensino de Ciências, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2019.

OLUFUNKE, Bello Theodora. **Effect of Availability and Utilization of Physics Laboratory Equipment on Students' Academic Achievement in Senior Secondary School Physics**. World Journal Of Education, [s.l.], v. 2, n. 5, p.1-7, 18 set. 2012. Sciedu Press. <http://dx.doi.org/10.5430/wje.v2n5p1>.

PACHECO, Lucas Pereira. **O Processo de Ensino-Aprendizagem em um curso de Engenharia Mecânica: Uma Perspectiva Docente**. 2018. 54 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Mecânica, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2018. Disponível em: <https://repositorio.ufu.br/bitstream/123456789/23945/1/ProcessoEnsinoAprendizagem%20.pdf>. Acesso em: 18 mar. 2019.

PATTON, M. G. **Qualitative Research and Evaluation Methods**, 3 ed. Thousand Oaks, CA: Sage, 2002.

RAMOS, Ana et al. **Implementação de novas práticas pedagógicas no Ensino Superior**. Revista Portuguesa de Educação, Braga, Portugal, v. 26, n. 1, p.115-141, 2013.

REIS, Helaine; VITALINO, Jofre. **Análise Qualitativa Comparativa entre o Método PBL e o Tradicional na Educação Profissional Tecnológica de Nível Médio para Jovens e Adultos**. In: 6º CONGRESSO IBERO-AMERICANO EM INVESTIGAÇÃO QUALITATIVA, 6., 2017. Investigação Qualitativa em Educação, 2017. v. 1, p. 1892 - 1902. Disponível em: <https://proceedings.ciaiq.org/index.php/ciaiq2017/article/view/1547/1503>. Acesso em: 13 nov. 2019.

RIBEIRO, Luis Roberto de Camargo. **A Aprendizagem Baseada em Problemas (PBL): Uma Implementação na Educação em Engenharia na Voz dos Atores**. 2005. 236 f. Tese (Doutorado) - Curso de Educação, Centro de Educação e Ciências Humanas, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2005. Disponível em: <https://repositorio.ufscar.br/bitstream/handle/ufscar/2353/TeseLRCCR.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 25 out. 2021.

SARMENTO, A. M. F. Universidade do Estado do Rio Grande do Norte (UERN) Campus Avançado Prof.a Maria Elisa de A. Maia (CAMEAM) Programa de Pós-Graduação em Ensino (PPGE) Curso de Mestrado Acadêmico em Ensino (CMAE). **Uso de Laboratório Móvel para o Ensino de Química: Possibilidades e Desafios**. [s.l.: s.n.], 2019. Disponível em: <https://www.uern.br/controldepaginas/ppge-dissertacoes-2019/arquivos/5174andra%E2%80%B0_magnaldo_formiga_sarmento.pdf>. Acesso em: 25 jul. 2022.

Serviço de Apoio às Micro e Pequenas Empresas de Minas Gerais – SEBRAE/MG. **Plano de Desenvolvimento Econômico - Viçosa 2030: PLANO DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO - VIÇOSA 2030**. Viçosa: Esfera Consultoria, 2020. Disponível em: https://www.vicosa.mg.gov.br/abrir_arquivo.aspx/Plano_Vicosa?cdLocal=2&arquivo=%7B1CACCC6A-BA33-35D8-E261-EBC6D1ABE1ED%7D.pdf. Acesso em: 13 dez. 2022.

SILVA, Narci Nogueira da. **Desenvolvimento de objetos de aprendizagem para a aprendizagem baseada em problemas no ensino de computação para engenharias**. 2017. 83 f. Dissertação (Mestrado em Informática) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Cornélio Procópio, 2017.

SILVA, Sidnei Silva e. **Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP): Identificação das dificuldades docentes para a utilização do método no curso de Engenharia Civil**. 2019. 121 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Pará, 2019.

SIQUEIRA, L. S. R. **Aplicação das metodologias Building Information Modeling (BIM) e Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP) no curso de graduação em Engenharia Civil/UFES: diagnóstico e recomendações**. 2017. 364 f. Dissertação (Mestrado em Educação para Ciências e Matemática) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás - Disponível em: <<http://repositorio.ufes.br/handle/10/6897>>. Acesso em: 22 mar. 2021.

SOUZA, Alessandra Cardosina. **A Experimentação no Ensino de Ciências: importância das aulas práticas no processo ensino aprendizagem**. 2013. 33f. Monografia (Especialização em Educação: Métodos e Técnicas de Ensino). Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2013.

SOUZA, A. M. de; PACHECO, L. P.; **Análises de novas metodologias de ensino aplicadas à disciplina de máquinas térmicas**. Artigo científico publicado no XLV Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia, Joinville, 2017.

SOUZA, Samir Cristino de; DOURADO, Luis. **Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP): Um Método de Aprendizagem Inovador para o Ensino Educativo**. HOLOS, [S.l.], v. 5, p. 182-200, out. 2015. ISSN 1807-1600. Disponível em: <<https://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/HOLOS/article/view/2880>>. Acesso em: 17 jan. 2022.

TAKASAKI, V. M. M.; **Identificação das estratégias de ensino utilizadas por docentes da Escola de Engenharia de Lorena**. Lorena, 2017. 60 p.

TONSO, Aldo et al. **Os caminhos do ensino de Engenharia Química: Impressões acerca do XVII ENBEQ**. Revista Brasileira de Engenharia Química, São Paulo, v. 35, n. 1, p.15-18, abr. 2019. Quadrimestral. Disponível em: <<https://www.abeq.org.br/revista-brasileira-de-engenharia-quimica/>>. Acesso em: 13 nov. 2019.

TORTORELLA, G. L.; MIORANDO, R. F.; FETTERMANN, D. D. C. **A relação entre métodos de ensino e estilos de aprendizagem lean manufacturing: uma pesquisa empírica sobre um curso de pós-graduação em engenharia de produção**. Revista Produção Online, v. 18, n. 1, p. 93–117, 15 mar. 2018.

Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri. **Projeto Pedagógico do Curso de Engenharia Química**. Diamantina. 2011. Disponível em: https://www.ict.ufvjm.edu.br/?page_id=239. Acesso em: 14 jun. 2021.

VENTURINI, Simone Ferigolo; SILVA, Taís Oliveira. **Uso e Benefícios das Metodologias Ativas em uma Disciplina de Engenharia de Produção**. Cippus - Revista de Iniciação Científica, Canoas, v. 6, n. 1, p.56-74, maio 2018. Disponível em: <<https://revistas.unilasalle.edu.br/index.php/Cippus/article/view/4608>>. Acesso em: 18 nov. 2019.

VIEIRA, Kamila. **A utilização do PBL nos cursos de Engenharia do Brasil: Uma Análise Bibliométrica**. 2017. 29 f. Monografia (Especialização) - Curso de Pós-Graduação Lato Sensu em Ciências e Tecnologia, Universidade Federal de Santa Catarina, Joinville, 2017. Disponível em: https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/182133/A%20utiliza%C3%A7%C3%A3o%20da%20PBL%20Kamila_Vers%C3%A3o%20Final%20final.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acesso em: 14 jun. 2021.

VIEIRA, Sonia. **Como elaborar questionários**. São Paulo Atlas 2009. [E-Book].

WALL, M.L.; PRADO, M. L.; CARRARO, T. E. **A experiência de realizar um Estágio Docência aplicando metodologias ativas**, 2008.

http://www.scielo.br/pdf/ape/v21n3/pt_22> Acesso em: 18 fev. 2019.

WANG, Chia-yu et al. **A Review of Research on Technology-Assisted School Science Laboratories**. *Educational Technology & Society, China*, v. 17, n. 2, p.307-320, 21 Jun. 2013.

APÊNDICE A – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

Você está sendo convidado(a) a participar de uma pesquisa intitulada: “EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA: Investigando a presença de estratégias de Aprendizagem Ativa na formação de Engenheiros Químicos”, em virtude de ser docente da disciplina prática “Laboratório de Operações Unitárias” ou disciplina similar, em estudo, esta pesquisa é coordenada pela Professora Dra. Helen Rose de Castro Silva Andrade.

A sua participação não é obrigatória sendo que, a qualquer momento da pesquisa, você poderá desistir e retirar seu consentimento. Sua recusa não trará nenhum prejuízo para sua relação com o pesquisador ou com a UFVJM.

O objetivo geral é analisar se e como as estratégias de aprendizagem ativas vêm sendo aplicadas na disciplina de “Laboratório de Operações Unitárias” ou aulas práticas experimentais similares, nos cursos de Engenharia Química da UFVJM, do IFNMG e da UFV, num contexto prático de resolução de problemas que, possivelmente, os alunos/egressos encontrarão no mercado de trabalho. Como objetivos específicos, pretende-se: (i) identificar a metodologia atualmente aplicada; (ii) compreender como é a relação teoria/prática na disciplina de Laboratório de Operações Unitárias ou similares do curso de Engenharia Química da UFVJM, do IFNMG e da UFV; (iii) identificar as pesquisas realizadas sobre o uso da metodologia ativa ABP no ensino de engenharia, dentro do contexto educacional brasileiro; (iv) propor uma alternativa de adaptação das aulas práticas a um contexto problemático, utilizando estratégias de aprendizagem ativas.

Caso você decida aceitar o convite, será submetido(a) aos seguintes procedimentos: responder este questionário on-line, pelo *Google Form*, com questões abertas e fechadas. O tempo previsto para a sua participação é de 20 dias, contados a partir do recebimento deste.

Os riscos relacionados com sua participação poderão estar relacionados aos constrangimentos e desconfortos em responder alguma questão e/ou ao identificar a identidade dos sujeitos participantes. Para minimizar os riscos, alguns procedimentos serão adotados: a não divulgação do nome do respondente e não imposição de limites de resposta, assim você terá mais tranquilidade para respondê-las. A qualquer momento, poderá optar pela não participação da pesquisa, sem prejuízo ou impacto na relação com os pesquisadores. Quando da escolha pela não participação, caso algum tipo de material já tenha sido coletado, este será descartado. Para minimizar o risco de identificação e preservar a confidencialidade das

informações, nomes fictícios serão atribuídos no ato da divulgação do conteúdo e relatos que possam remeter diretamente a algum sujeito serão excluídos.

O uso deste material de coleta de dados é considerado seguro, mas é possível ocorrer extravio, portanto, logo após cada registro de resposta do questionário, todo o material será recolhido e guardado em local seguro que será acessado somente pela pesquisadora e sua orientadora.

Caso aconteça algo errado, você pode nos procurar pelo telefone (38) 9.8848-9480 da pesquisadora Laisse Dias Ribeiro. Mas há coisas boas que podem acontecer, sendo assim os benefícios relacionados com a sua participação poderão ser indiretos, uma vez que a pesquisa oferece ao curso de Engenharia Química uma oportunidade de mudança do atual cenário do ensino tradicional e buscar metodologias em que os alunos se envolvam em atividades cada vez mais complexas, e que tenham que tomar decisões e avaliar os resultados com apoio de materiais relevantes. Dessa forma, teoria e prática poderão caminhar juntas com a inserção de metodologias capazes de ilustrar de forma experimental os mecanismos e conceitos adquiridos na teoria, ou seja, pode propiciar ao aluno uma maior vinculação entre os conceitos envolvidos nas aulas teóricas e suas aplicações experimentais.

Os resultados desta pesquisa poderão ser apresentados em seminários, congressos e similares, entretanto, os dados/informações pessoais obtidos por meio da sua participação serão confidenciais e sigilosos, não possibilitando sua identificação.

Não há remuneração com sua participação, bem como a de todas as partes envolvidas. Não está previsto indenização por sua participação, mas em qualquer momento se você sofrer algum dano, comprovadamente decorrente desta pesquisa, terá direito à indenização.

Você receberá uma via deste termo onde constam o telefone e o endereço do pesquisador principal, podendo tirar suas dúvidas sobre o projeto e sobre sua participação agora ou em qualquer momento.

Coordenadora do Projeto: Helen Rose de Castro Silva Andrade

Endereço: UFVJM – Departamento de Química – Gabinete 05

Telefone: (38) 9 9935-4683

Pesquisadora: Laisse Dias Ribeiro

E-mail: laisse.ribeiro@ict.ufvjm.edu.br

Telefone: (38) 9.8848-9480

Informações – Comitê de Ética em Pesquisa da UFVJM

Rodovia MGT 367 - Km 583 - nº 5000 - Alto da Jacuba Diamantina/MG CEP39100-000

Tel.: (38)3532-1240

Coordenadora: Prof.^a Simone Gomes Dias de Oliveira Secretária: Leila Adriana Gaudencio
Sousa

Email: cep.secretaria@ufvjm.edu.br

APÊNDICE B – SOLICITAÇÃO DE AUTORIZAÇÃO PARA O DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e
Mucuri Comitê de Ética em Pesquisa



Com cordiais cumprimentos, eu, Laisse Dias Ribeiro, CPF 097.571.706-58, pesquisadoraaluna de mestrado profissional do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências, Matemática e Tecnologia (PPGECMaT) da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM), venho por meio deste solicitar autorização para a realização da pesquisa intitulada: “EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA: Investigando a presença de estratégias de Aprendizagem Ativa na formação de Engenheiros Químicos”, sob minha responsabilidade e coordenada pela Professora Helen Rose de Castro Silva Andrade, da UFVJM.

Os sujeitos da pesquisa serão os docentes de Institutos e/ou Universidades que ministram disciplina prática Laboratório de Operações Unitárias, ou disciplina similar.

A pesquisa consiste em analisar se e como as estratégias de aprendizagem ativas vêm sendo aplicadas na disciplina de Laboratório de Operações Unitárias, ou similares, nos cursos de Engenharia Química, num contexto prático de resolução de problemas que os alunos/egressos encontrarão no mercado de trabalho.

Termos de Consentimento Livre e Esclarecido serão submetidos a concordância por partados sujeitos da pesquisa e por parte dos seus responsáveis legais.

A qualquer momento, os sujeitos poderão desistir de participar da pesquisa, não causando nenhum prejuízo às instituições envolvidas, à pesquisa ou aos envolvidos. Cabe ressaltar que os ~~dados~~ resultados desta pesquisa poderão ser apresentados em artigos, dissertação de mestrado, seminários, congressos e similares, entretanto, os dados/informações pessoais obtidos por meio da participação do aluno serão confidenciais e sigilosos, não possibilitando sua identificação.

Diamantina-MG, 16 de março de 2021.



Documento assinado digitalmente
Laisse Dias Ribeiro
Data: 16/03/2021 17:23:52-0300
CPF: 097.571.706-58

Laisse Dias Ribeiro Pesquisadora aluna do PPGECMaT – UFVJM

Comitê de Ética em Pesquisa da UFVJM

Rodovia MGT 367 - Km 583 - nº 5000 - Alto da Jacuba Diamantina/MG CEP39100000. Tel.: (38)3532-1240

APÊNDICE C – CARTA DE INSTITUIÇÃO COPARTICIPANTE

Autorização para uso da Instituição Coparticipante (Carta de Instituição Coparticipante)

Declaro ter lido e concordado com o parecer ético emitido pelo CEP da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM), conhecer e cumprir as Resoluções Éticas Brasileiras, em especial a Resolução CNS 466/12. Esta instituição está ciente de suas responsabilidades como instituição coparticipante do projeto de pesquisa “EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA: Investigando a presença de estratégias de Aprendizagem Ativa na formação de Engenheiros Químicos” coordenado pela pesquisadora Laisse Dias Ribeiro e de seu compromisso no resguardo da segurança e bem-estar dos participantes da pesquisa nela recrutados, dispondo de infraestrutura necessária para a garantia da segurança e bem-estar.

Local, XX, de março de 2021.

Assinatura e carimbo do responsável institucional

APÊNDICE D – QUESTIONÁRIO APLICADO AOS DOCENTES PARTICIPANTES DA PESQUISA

26/07/22, 10:59

EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA: Investigando a presença de estratégias de Aprendizagem Ativa na formação de Engenheiro...

EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA: Investigando a presença de estratégias de Aprendizagem Ativa na formação de Engenheiros Químicos

Prezado Docente,

Sou Laisse Dias Ribeiro, aluna do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciência, Matemática e Tecnologia pela UFVJM, sob a orientação da Profa. Dra. Helen Rose de Castro Silva Andrade.

Convido-o a participar dessa pesquisa intitulada: EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA: Investigando a presença de estratégias de Aprendizagem Ativa na formação de Engenheiros Químicos, em que o presente questionário tem como fundamento responder a seguinte questão problema: Os docentes do ensino superior utilizam metodologias ativas, com foco na resolução de problemas, no processo de ensino aprendizagem de aulas práticas para a formação de engenheiros químicos?

Solicitamos sua colaboração, respondendo com sinceridade, as perguntas deste questionário, temos muito interesse em saber sua opinião, logo não há respostas certas ou erradas e sua participação é muito importante para compreensão deste assunto.

Informamos que os participantes não terão seus nomes divulgados, suas respostas serão armazenadas com sigilo e segurança.

Caso concorde e queira contribuir com esta pesquisa, favor inserir seu e-mail no campo abaixo e seguir para a próxima seção (CLIQUE EM PRÓXIMA).

Desde já agradeço pela contribuição.

*Obrigatório

1. E-mail *

Você está sendo convidado(a) a participar de uma pesquisa intitulada: “EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA: Investigando a presença de estratégias de Aprendizagem Ativa na formação de Engenheiros Químicos”, em virtude de ser docente da disciplina prática “Laboratório de Operações Unitárias” ou disciplina similar, em estudo, esta pesquisa é coordenada pela Professora Dra. Helen Rose de Castro Silva Andrade.

A sua participação não é obrigatória sendo que, a qualquer momento da pesquisa, você poderá desistir e retirar seu consentimento. Sua recusa não trará nenhum prejuízo para sua relação com o pesquisador ou com a UFVJM.

O objetivo geral é analisar se e como as estratégias de aprendizagem ativas vêm sendo aplicadas na disciplina de “Laboratório de Operações Unitárias” ou aulas práticas experimentais similares, nos cursos de Engenharia Química da UFVJM, do IFNMG e da UFV, num contexto prático de resolução de problemas que, possivelmente, os alunos/egressos encontrarão no mercado de trabalho. Como objetivos específicos, pretende-se: (i) identificar a metodologia atualmente aplicada; (ii) compreender como é a relação teoria/prática na disciplina de Laboratório de Operações Unitárias ou similares do curso de Engenharia Química da UFVJM, do IFNMG e da UFV; (iii) identificar as pesquisas realizadas sobre o uso da metodologia ativa ABP no ensino de engenharia, dentro do contexto educacional brasileiro; (iv) propor uma alternativa de adaptação das aulas práticas a um contexto problemático, utilizando estratégias de aprendizagem ativas;

Caso você decida aceitar o convite, será submetido(a) aos seguintes procedimentos: responder este questionário on-line, pelo Google Form, com questões abertas e fechadas. O tempo previsto para a sua participação é de 20 dias, contados a partir do recebimento deste.

Os riscos relacionados com sua participação poderão estar relacionados aos constrangimentos e desconfortos em responder alguma questão e/ou ao identificar a identidade dos sujeitos participantes. Para minimizar os riscos, alguns procedimentos serão adotados: a não divulgação do nome do respondente e não imposição de limites de resposta, assim você terá mais tranquilidade para respondê-las. A qualquer momento, poderá optar pela não participação da pesquisa, sem prejuízo ou impacto na relação com os pesquisadores. Quando da escolha pela não participação, caso algum tipo de

26/07/22, 10:59

EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA: Investigando a presença de estratégias de Aprendizagem Ativa na formação de Engenheiro...

TERMO DE
CONSENTIMENTO
LIVRE E
ESCLARECIDO
(TCLE)

material já tenha sido coletado, este será descartado. Para minimizar o risco de identificação e preservar a confidencialidade das informações, nomes fictícios serão atribuídos no ato da divulgação do conteúdo e relatos que possam remeter diretamente a algum sujeito serão excluídos.

O uso deste material de coleta de dados é considerado seguro, mas é possível ocorrer extravio, portanto, logo após cada registro de resposta do questionário, todo o material será recolhido e guardado em local seguro que será acessado somente pela pesquisadora e sua orientadora.

Caso aconteça algo errado, você pode nos procurar pelo telefone (38) 9.8848-9480 da pesquisadora Laisse Dias Ribeiro. Mas há coisas boas que podem acontecer, sendo assim os benefícios relacionados com a sua participação poderão ser indiretos, uma vez que a pesquisa oferece ao curso de Engenharia Química uma oportunidade de mudança do atual cenário do ensino tradicional e buscar metodologias em que os alunos se envolvam em atividades cada vez mais complexas, e que tenham que tomar decisões e avaliar os resultados com apoio de materiais relevantes. Dessa forma, teoria e prática poderão caminhar juntas com a inserção de metodologias capazes de ilustrar de forma experimental os mecanismos e conceitos adquiridos na teoria, ou seja pode propicia ao aluno uma maior vinculação entre os conceitos envolvidos nas aulas teóricas e suas aplicações experimentais.

Os resultados desta pesquisa poderão ser apresentados em seminários, congressos e similares, entretanto, os dados/informações pessoais obtidos por meio da sua participação serão confidenciais e sigilosos, não possibilitando sua identificação.

Não há remuneração com sua participação, bem como a de todas as partes envolvidas. Não está previsto indenização por sua participação, mas em qualquer momento se você sofrer algum dano, comprovadamente decorrente desta pesquisa, terá direito à indenização.

Você receberá uma via deste termo onde constam o telefone e o endereço do pesquisador principal, podendo tirar suas dúvidas sobre o projeto e sobre sua participação agora ou em qualquer momento.

Coordenadora do Projeto: Helen Rose de Castro Silva Andrade
Endereço: UFVJM – Departamento de Química – Gabinete 05

26/07/22, 10:59

EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA: Investigando a presença de estratégias de Aprendizagem Ativa na formação de Engenheiro...

Telefone: (38) 9 9935-4683

Pesquisadora: Laisse Dias Ribeiro

E-mail: laisse.ribeiro@ict.ufvjm.edu.br

Telefone: (38) 9.8848-9480

Informações – Comitê de Ética em Pesquisa da UFVJM

Rodovia MGT 367 - Km 583 - nº 5000 - Alto da Jacuba

Diamantina/MG CEP39100-000

Tel.: (38)3532-1240

Coordenadora: Prof.^a Simone Gomes Dias de Oliveira

Secretária: Leila Adriana Gaudencio Sousa

Email: cep.secretaria@ufvjm.edu.br

2. Declaro que entendi os objetivos, a forma de minha participação, riscos e benefícios da mesma e aceito o convite para participar. Autorizo a publicação dos resultados da pesquisa, a qual garante o anonimato e o sigilo referente à minha participação. *

Marcar apenas uma oval.

Ciente *Pular para a pergunta 3*

Não estou de acordo com os termos

PERFIL DO DOCENTE

3. Você é formado(a) em Engenharia Química? *

4. Qual é o nome da disciplina que você leciona? *

5. A disciplina é teórica ou prática? *

26/07/22, 10:59

EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA: Investigando a presença de estratégias de Aprendizagem Ativa na formação de Engenheiro...

6. Em qual universidade trabalha? *

7. Há quanto tempo trabalha como docente nessa disciplina? *

8. Já cursou alguma disciplina relacionada com a didática do ensino superior? Em caso afirmativo, acha que esse conhecimento melhorou seu desempenho como docente?

PAPEL DO ALUNO NA APRENDIZAGEM

9. Qual é o nível de participação dos alunos nas aulas práticas? *

Marcar apenas uma oval.

- pouca participação
- participação moderada
- participam quando são provocados
- participam ativamente

26/07/22, 10:59

EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA: Investigando a presença de estratégias de Aprendizagem Ativa na formação de Engenheiro...

10. Quando o experimento programado para a aula não acontece conforme o esperado, qual é a reação dos alunos? *

11. Nos trabalhos em grupo, como é a interação dos alunos na condução dos experimentos? *

12. Como você avalia a capacidade que os alunos tem em relacionar teoria e prática nas aulas experimentais? *

Marcar apenas uma oval.

- Todo o conhecimento aprendido foi lembrado
- Grande parte do conhecimento aprendido foi lembrado
- Pequena parte do conhecimento aprendido foi lembrado
- Somente conseguem relacionar após estudos em casa

O PAPEL DO PROFESSOR NA CONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO

26/07/22, 10:59

EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA: Investigando a presença de estratégias de Aprendizagem Ativa na formação de Engenheiro...

13. Qual metodologia de ensino que você utiliza nas aulas práticas? *

14. Com base na metodologia de ensino da questão anterior, como funciona a dinâmica das aulas no laboratório (roteiros, esclarecimento de dúvidas, discussões, condução dos experimentos)? *

15. Com base na metodologia utilizada, você acredita que os alunos que concluem essa disciplina, estão aptos a resolver problemas práticos do mercado de trabalho? *

16. Você acredita que as metodologias ativas de ensino-aprendizagem permitem o desenvolvimento da autonomia pedagógica do estudante? Em caso afirmativo, de que modo? *

26/07/22, 10:59

EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA: Investigando a presença de estratégias de Aprendizagem Ativa na formação de Engenheiro...

OBJETIVOS EDUCACIONAIS E ORGANIZAÇÃO DOS ALUNOS EM AULA

17. Você tem conhecimento das competências exigidas pela Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia (Resolução Nº 2, de 24 de Abril de 2019)? *

18. Com base em suas experiências como docente, como avalia o desenvolvimento das competências exigidas pela Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia (Resolução Nº 2, de 24 de Abril de 2019) em sua disciplina? *

19. Na metodologia utilizada atualmente, é possível perceber que os alunos conseguem aprender de forma autônoma e sabem lidar com situações e contextos complexos, identificando os avanços da ciência, da tecnologia, bem como em relação aos desafios da inovação? *

26/07/22, 10:59

EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA: Investigando a presença de estratégias de Aprendizagem Ativa na formação de Engenheiro...

20. Como os alunos se organizam para condução das aulas experimentais? *

Marcar apenas uma oval.

- as atividades são realizadas em grupo
- as atividades são realizadas individualmente
- as atividades são realizadas em dupla

O PROBLEMA NA APRENDIZAGEM

21. Como são definidos os temas das aulas práticas? *

22. Os temas definidos para cada experimento tem característica interdisciplinar? *

23. Você acredita que através de uma situação problema, baseada em casos reais * que os alunos podem vivenciar no mercado de trabalho, é possível repensar as práticas pedagógicas adotadas? o que te levou a ter essa percepção?

26/07/22, 10:59

EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA: Investigando a presença de estratégias de Aprendizagem Ativa na formação de Engenheiro...

24. Você acredita que ao final de cada experimento o aluno adquiriu a competência de formular e conceber soluções desejáveis de Engenharia, analisando e compreendendo a necessidade dos usuários e seu contexto? *

AVALIAÇÃO E ENCERRAMENTO

25. Como é feita a avaliação da aprendizagem nesta disciplina? *

26. Os alunos recebem feedback das avaliações? em caso afirmativo, como os feedbacks são reportados a eles? *

27. Como é o encerramento da disciplina? *

