

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BÁSICAS DA SAÚDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS:
QUÍMICA DA VIDA E SAÚDE

Martonio José Marques Francelino

**ANÁLISE DAS PERCEPÇÕES DISCENTES E DOCENTES SOBRE A
CONTRIBUIÇÃO DA METODOLOGIA PROBLEM BASED LEARNING (PBL) NA
FORMAÇÃO DE ENGENHEIROS CIVIS**

Porto Alegre

2022

Martonio José Marques Francelino

**ANÁLISE DAS PERCEPÇÕES DISCENTES E DOCENTES SOBRE A
CONTRIBUIÇÃO DA METODOLOGIA PROBLEM BASED LEARNING (PBL) NA
FORMAÇÃO DE ENGENHEIROS CIVIS**

Tese de doutorado apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde do Instituto de Ciências Básicas da Saúde da Universidade Federal do Rio Grande do Sul como requisito parcial para a obtenção do título de doutor em Educação em Ciências.

Orientadora: Prof. Dra. Tania Denise Miskinis Salgado

Porto Alegre

2022

FICHA CATALOGRÁFICA

CIP - Catalogação na Publicação

FRANCELINO, Martonio José Marques
Análise das percepções discentes e docentes sobre a
contribuição da metodologia Problem Based Learning (PBL)
na formação de Engenheiros Cíveis / Martonio José
Marques FRANCELINO. -- 2022.
188 f.
Orientadora: Tania Denise Miskinis SALGADO.

Tese (Doutorado) -- Universidade Federal do Rio
Grande do Sul, Instituto de Ciências Básicas da Saúde,
Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências:
Química da Vida e Saúde, Porto Alegre, BR-RS, 2022.

1. Ensino de Engenharia. 2. Metodologia PBL. 3.
Metodologias ativas. I. SALGADO, Tania Denise
Miskinis, orient. II. Título.

**ANÁLISE DAS PERCEPÇÕES DISCENTES E DOCENTES SOBRE A
CONTRIBUIÇÃO DA METODOLOGIA PROBLEM BASED LEARNING (PBL) NA
FORMAÇÃO DE ENGENHEIROS CIVIS**

Tese apresentada ao Programa de Pós- Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde, do Instituto de Ciências Básicas da Saúde da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como requisito parcial para obtenção do título de Doutor em Educação em Ciências.

BANCA EXAMINADORA

Profa. Dra. Amanda Souza de Paula – UFRPE/UACSA

Prof. Dr. Daniel das Chagas de Azevedo Ribeiro - UFRGS

Profa. Dra. Mara Elisângela Jappe Goi - UNIPAMPA

Profa. Dra. Tania Denise Miskinis Salgado – Orientadora

AGRADECIMENTOS

Desejo exprimir os meus agradecimentos a todos aqueles que, de alguma forma, permitiram que esta tese se concretizasse:

A Deus pela oportunidade de realizar essa pesquisa.

Agradecer à Prof.^a Dra. Tania Salgado, por ter acreditado em mim e nas minhas capacidades. Agradeço ainda o trato simples, correto e científico, com que sempre abordou as nossas reuniões de trabalho, sem nunca ter permitido que o desalento se instalasse, mesmo quando as coisas não corriam bem, discordando dos parágrafos, das visões, e alguns resultados, mas, ajudando-me a conseguir ultrapassar pelas dificuldades surgidas.

Aos Atores sociais envolvidos pela deferência de participar da pesquisa e ainda a troca de impressões, que me foram extremamente úteis.

E, finalmente agradeço, à minha família:

Dida, Ju e Dani a quem retirei muita atenção, paciência e acompanhamento, com a preocupação manifestada com argumentos do tipo: “Painho está muito estressado!! Ainda falta muito para acabar?” Para vocês, meus amores, a minha eterna gratidão!!

RESUMO

Esta tese apresenta os resultados de uma investigação a respeito da metodologia *Problem Based Learning* (PBL), na qual os desafios são caminhos para a aprendizagem de novos conhecimentos e para o desenvolvimento de habilidades, de forma autônoma, na solução de problemas. A investigação procurou responder à seguinte pergunta: Como a metodologia PBL, encontrada na prática docente dos professores de Tópicos de Engenharia, atende às Diretrizes Curriculares Nacionais (DCN) e contribui para a formação do Engenheiro Civil na construção de uma sociedade mais justa, de acordo com as concepções discentes e docentes? Esta pesquisa trouxe reflexões sobre a metodologia PBL no Ensino de Engenharia de uma universidade federal, quanto à forma como ela vem sendo introduzida e articulada na prática docente, em que a componente Tópicos de Engenharia constitui importante base para a formação proporcionada. O objetivo deste trabalho é compreender como a metodologia PBL, encontrada na prática docente dos professores de Tópicos de Engenharia, interage com as DCN e o Projeto Pedagógico do Curso (PPC) no processo de formação do Engenheiro Civil. Este estudo, de natureza qualitativa, a partir de um Estudo de Caso, empregou como instrumentos de pesquisa um questionário, aplicado a 62 discentes, 70 minutos de entrevistas com 3 docentes, 60 horas de observações em aulas e ainda pesquisa documental. Os dados produzidos foram analisados por meio de análise de conteúdo, de acordo com a proposta de Laurence Bardin. A busca associada ao estado do conhecimento sobre práticas exitosas com a metodologia PBL, a análise das percepções de docentes e discentes sobre a metodologia, como o professor articula a metodologia PBL em sua prática docente e a investigação das conexões entre Metodologia PBL, PPC e DCN indicam se tratar de um tema ainda pouco explorado. Foi possível identificar, no PPC, algumas concepções relacionadas ao ensino de Engenharia, à metodologia PBL e aos aspectos sociais. Todavia, a criação, através do *software Wordclouds*, de uma nuvem de palavras, permitiu identificar algumas fragilidades no PPC, devido à presença de um número considerável de palavras de certa forma tecnicistas, em contraposição a um discurso geral alinhado com o Projeto de Desenvolvimento Institucional e as DCN. Outro resultado alcançado pela pesquisa reforça o conservadorismo da perspectiva fragmentada, fortemente tecnicista e carente de uma visão social transformadora. Além disso, problemas de articulação e de capacitação dos professores entrevistados foram citados pelos estudantes, nas respostas ao questionário aplicado. O estudo identificou também que, apesar das necessidades levantadas, as percepções na maioria dos atores sociais entrevistados foram positivas em relação à metodologia PBL, podendo contribuir com o processo de redução do significativo índice de evasão do curso. Almeja-se que os elementos trazidos neste estudo contribuam para o fortalecimento dos processos de ensino e de aprendizagem na formação de Engenheiros Civis. Ademais, espera-se ter contribuído para que docentes e discentes, apoiados na compreensão da metodologia PBL, tornem-se instrumentos de transformação social.

Palavras-chave: Ensino de Engenharia. Metodologia PBL. Metodologias ativas.

ABSTRACT

This work presents the results of an investigation about the Problem Based Learning (PBL) methodology, in which challenges are ways to learn new knowledge and develop skills, autonomously, in problem solving. The investigation sought to answer the following question: How does the PBL methodology, found in the teaching practice of professors of Engineering Topics, meet the National Curriculum Guidelines (NCG) and contribute to the formation of Civil Engineers in the construction of a fairer society, according to students and teachers' conceptions? This research brought reflections on the PBL methodology in engineering teaching at a federal university, regarding the way in which it has been introduced and articulated in teaching practice, in which the Engineering Topics component constitutes an important basis for the training provided. The objective of this work is to understand how the PBL methodology, found in the teaching practice of professors of Engineering Topics, interacts with the NCG and the Pedagogic Project of the Course (PPC) in the Civil Engineer training process. This study, of a qualitative nature, based on a Case Study, used as research instruments a questionnaire, applied to 62 students, 70 minutes of interviews with 3 professors, 60 hours of observations in classes and even documental research. The data produced were analyzed using content analysis, according to Laurence Bardin's proposal. The search associated with the state of knowledge about successful practices with the PBL methodology, the analysis of the perceptions of teachers and students about the methodology, how the teacher articulates the PBL methodology in his teaching practice and in the investigation of the connections between PBL Methodology, PPC and NCG indicate that this is a topic that has not yet been well explored. It was possible to identify, in the PPC, some concepts related to engineering teaching, PBL methodology and social aspects. However, the creation of a word cloud, using the Wordclouds software, made it possible to identify some weaknesses in the PPC, due to the presence of a considerable number of somewhat technical words, as opposed to a general discourse aligned with the Institutional Development Project and the DCN. Another result achieved by the research reinforces the conservatism of the fragmented perspective, strongly technical and lacking in a transforming social vision. In addition, problems of articulation and training of the interviewed teachers were mentioned by the students, in the answers to the applied questionnaire. The study also identified that, despite the needs raised, the perceptions of most of the social actors interviewed were positive in relation to the PBL methodology, which could contribute to the process of reducing the significant dropout rate of the course. It is hoped that the elements brought in this study contribute to the strengthening of teaching and learning processes in the training of Civil Engineers. Furthermore, it is expected to contribute for teachers and students, supported by the understanding of the PBL methodology, to become instruments of social transformation.

Keywords: Engineering Teaching. PBL methodology. Active methodologies.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Modalidades de cursos de Engenharia públicos e privados segundo os enfoques que vêm sendo encampados pela Engenharia	26
Tabela 2 – 1ª Verificação de aprendizagem	148
Tabela 3 – desempenho comparativo dos protótipos em ambas as avaliações	150

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Crescimento do número de cursos de engenharia no Brasil.....	24
Figura 2	Dimensões envolvidas pelas metodologias ativas.....	42
Figura 3	Matriz curricular do curso de graduação em Engenharia Civil	66
Figura 4	Estruturação da Pesquisa - Eixos de Atuação	74
Figura 5	Composição da dimensão de análise e a relação dos objetivos com os instrumentos da pesquisa e seus respectivos indicadores	76
Figura 6	Relação das categorias da pesquisa	83
Figura 7	Categorização nos estudos exploratórios	85
Figura 8	Código para análise de conteúdo nos estudos exploratórios	87
Figura 9	Ciclo completo para a obtenção dos dados	96
Figura 10	Categorização.....	97
Figura 11	Nuvem de palavras do PPC analisado.....	100
Figura 12	Composição da dimensão de análise 2	104
Figura 13	Ciclo completo para a obtenção dos dados	108
Figura 14	Codificação	111
Figura 15	Categorização na fase de pesquisa	111
Figura 16	Categorização na fase de pesquisa	116
Figura 17	Codificação na fase de pesquisa	117
Figura 18	Ciclo completo para a obtenção dos dados	122
Figura 19	Codificação para as respostas.....	124
Figura 20	Categorização adotada na pesquisa.....	125
Figura 21	Competição virtual.....	145
Figura 22	Esboços iniciais, evidenciando os conhecimentos prévios.....	146
Figura 23	Revisões de projeto.....	147
Figura 24	Detalhes da estrutura da ponte.....	149
Figura 25	Protótipo e projeto final reformulados (2ª avaliação).....	150
Figura 26	Categorização na fase pesquisa 2.....	154

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Faixa etária dos discentes participantes da pesquisa	71
Gráfico 2 – Ramo da Engenharia dos participantes da pesquisa	72
Gráfico 3 – Conhecimento da metodologia PBL dos participantes da pesquisa antes de entrar na IFES	73

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Principais diferenças entre os papéis dos discentes e docentes na sala de aula convencional e na PBL	52
Quadro 2 – Dimensões usadas para delimitar as concepções de ensino	55
Quadro 3 – Resumo das buscas nas plataformas de pesquisa	60
Quadro 4 – Categorização para análise de conteúdo estudo exploratórios	86

LISTA DE SIGLAS

ABP	Aprendizagem Baseada em Projetos
ANPED	Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Educação
BDTD	Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações
CNE	Conselho Nacional de Educação
CNE/CES	Conselho Nacional de Educação/Câmara de Educação Superior
COBENGE	Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia
DCN	Diretrizes Curriculares Nacionais
EUA	Estados Unidos da América
IBICT	Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia
IES	Instituição de Ensino Superior
IFES	Instituição Federal de Ensino Superior
LDB	Leis de Diretrizes e Bases
MEC	Ministério da Educação
OCDE	Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico
<i>PBL</i>	<i>Problem Based Learning</i>
<i>PDCA</i>	<i>Plan – Do – Check – Act</i>
PDI	Plano de Desenvolvimento Institucional
PPC	Projeto Pedagógico do Curso
TCLE	Termo de consentimento livre e esclarecido
TIC	Tecnologia da Informação e Comunicação
UACSA	Unidade Acadêmica do Cabo de Santo Agostinho
UFRGS	Universidade Federal do Rio Grande do Sul
UFRPE	Universidade Federal Rural de Pernambuco
UNOESTE	Universidade do Oeste Paulista

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	16
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	22
2.1 A FORMAÇÃO DOS ENGENHEIROS NAS UNIVERSIDADES	22
2.2 METODOLOGIAS ATIVAS	28
2.3 PRÁTICA DOCENTE DOS PROFESSORES ENGENHEIROS NO ENSINO SUPERIOR	28
2.4 PROJETO PEDAGÓGICO DO CURSO DE ENGENHARIA CIVIL	33
3 PROBLEM BASED LEARNING (PBL)	36
3.1 PRINCIPAIS FUNDAMENTOS DA METODOLOGIA PBL	39
3.2 PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS DA METODOLOGIA PBL	42
3.3 CARACTERÍSTICAS DO PROBLEMA NA METODOLOGIA PBL	46
3.4 O DISCENTE COMO PROTAGONISTA NA METODOLOGIA PBL	50
3.5 O TUTOR E A METODOLOGIA PBL	54
3.6 O TRABALHO EM GRUPO NA METODOLOGIA PBL	56
3.7 PESQUISAS SOBRE A METODOLOGIA PBL NA ENGENHARIA	58
4 METODOLOGIA DA PESQUISA	65
4.1 LÓCUS DA PESQUISA	65
4.2 ABORDAGEM E TIPO DE PESQUISA	67
4.3 ATORES SOCIAIS	69
4.3.1 Perfil dos docentes formadores	70
4.3.2 Perfil dos discentes	71
4.4 INSTRUMENTOS DE PRODUÇÃO DOS DADOS	73
4.5 ANÁLISE DE CONTEÚDO	74
4.6 O DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA	77
4.6.1 Primeira fase – Estudos exploratórios e análise documental	77
4.6.2 Segunda fase – Questionário	78
4.6.3 Terceira fase – Prática docente e observações de campo	79
4.6.4 Quarta fase – Entrevistas	81
4.6.5 Quinta fase – Análise dos dados	82
5 RESULTADOS E DISCUSSÕES	84
5.1 ESTUDOS EXPLORATÓRIOS	85
5.1.1 Trabalho publicado na Revista de Ensino de Engenharia	87

5.2 ARTICULAÇÃO DA METODOLOGIA PBL NA PRÁTICA DOCENTE	104
5.2.1 Trabalho apresentado no CONEDU 2020	105
5.3 PERCEPÇÕES DE DOCENTES E DISCENTES	115
5.3.1 Trabalho apresentado no CONEDU 2021	117
5.3.2 Análise de dados complementares	130
5.4 A FORMAÇÃO POR MEIO DA METODOLOGIA PBL E O PROJETO PEDAGÓGICO DO CURSO DE ENGENHARIA CIVIL	132
5.4.1 Dados adicionais sobre a prática docente	154
6 DISCUSSÃO INTEGRADA DOS RESULTADOS	159
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS	163
REFERÊNCIAS	166
APÊNDICE A - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO	178
APÊNDICE B - QUESTIONÁRIO DISCENTE	180
APÊNDICE C - FICHA DE CAMPO	186
APÊNDICE D - ROTEIRO DA ENTREVISTA COM OS DOCENTES	187
ANEXO - PLANO DE ENSINO DA COMPONENTE TÓPICOS DE ENGENHARIA CIVIL 2	188

1 INTRODUÇÃO

Percebe-se claramente em nossa vida cotidiana que a forma de ensino centrado na transmissão e memorização mecanicista de informações não provoca mais estímulo e tampouco desperta a curiosidade dos discentes a aprender, haja vista que normalmente ignoram o conhecimento prévio e a individualidade no processo de ensino-aprendizagem. Zabala (1998) afirma que educar, na relação ensino-aprendizagem, é um processo de formação plena do cidadão e, quando este olha o mundo ao seu redor, deve reconhecer as inter-relações.

Nesse sentido, no que diz respeito aos cursos de Engenharia, a ausência da formação pedagógica, na maioria dos docentes, somada aos contextos da sala de aula, em que há muitos alunos com diferentes níveis de motivação, tem feito com que os professores, em geral, adotem métodos expositivos de ensino. Na falta de alternativas metodológicas, de modo a conseguir a atenção e o envolvimento dos discentes, só resta ao professor, como sustenta Dreeben (1973), postar-se à frente da sala e tentar manter os procedimentos de instrução e gerenciamento da sala de aula sob seu comando, falando, palestrando, perguntando e demonstrando na maior parte do tempo e controlando a participação dos alunos mediante perguntas rápidas que reduzem o envolvimento dos alunos, em especial, às situações criadas pelo professor.

Ao analisar os últimos anos, observa-se uma série de mudanças, quer sejam de caráter social ou mercadológico. Senão vejamos: a *Google* eliminou a busca em enciclopédias; o *Spotify* acelerou o fim das gravadoras de discos; a *Netflix* atacou de maneira similar as locadoras; o *Booking* complica cada vez mais as agências de turismo; mais recentemente, registram-se quase que diariamente conflitos entre *Uber* e taxistas, *WhatsApp* versus operadoras de telefonia e, atualmente, a guerra entre as mídias sociais e os veículos clássicos de comunicação.

Goi (2014) apresenta que o reconhecimento da importância da aprendizagem a partir dos conhecimentos prévios dos discentes e da interdisciplinaridade começa a ganhar destaque no campo educacional. Tudo isso gera uma nova reflexão sobre a maneira do aluno aprender e quais as melhores maneiras da incorporação desta aprendizagem. Autor de referência internacional na educação, Zabala (1998) avalia a correlação existente entre as concepções de ensino e a proposta metodológica que os docentes trazem consigo e expõe acerca dos processos de aprendizagem dos educandos. O autor afirma que aprender não é apenas copiar ou reproduzir a realidade, mas integrar conhecimentos prévios aos novos, modificando-os e estabelecendo relação entre eles.

Pode-se caracterizar os estudos e a Resolução de Problemas em diferentes fases, mas de acordo com Dewey, Zabala, Moran, Tardif entre outros autores, todos serão estruturados em torno de uma característica em comum: “[...] um ciclo compreendendo a formulação de um processo de verificação ou tentativa, a operação deste processo e a comparação dos resultados com determinado critério [...]” (BRUNER, 1973, p. 57).

Braga (2013) já reiterava que o crescimento das inovações científicas e tecnológicas em conjunto com as limitações verificadas na abordagem centrada na transmissão e memorização mecanicista de informações têm estimulado a comunidade científica a encontrar metodologias alternativas que utilizem um tipo de aprendizagem ativa, baseada em competências e que sejam capazes de formar profissionais detentores de uma visão que permita compreender os fenômenos na sua totalidade e globalidade, que lhes permitam discriminar a natureza de problemas práticos e relacionados a contextos sociais e mutáveis.

Devido a essa conjuntura, o entendimento de tais problemas e a definição de caminhos para a ação demandam variadas perspectivas de análise e indivíduos que saibam construir conhecimentos por meio de trocas coletivas e também em práticas de estudo autônomo e reflexivo. Dentre essas abordagens, esta pesquisa versará especificamente sobre a contribuição da metodologia *Problem Based Learning* (PBL) no ensino da Engenharia. Esta abordagem educacional é reconhecida por oferecer aos estudantes um meio de adquirir conhecimentos e desenvolver atitudes e habilidades valorizadas na vida profissional sem a necessidade de disciplinas ou cursos específicos para este fim (SAVIN-BADEN, 2000).

Os Projetos Pedagógicos dos cursos de bacharelado em Engenharia, em várias universidades brasileiras, podiam ser descritos como ausentes de conhecimentos pedagógicos. Ainda utilizada em larga escala nas instituições de Ensino Superior, a prática de ensino apresenta características associadas à forma tradicional, em que o professor transmite um conteúdo com breve momento de discussão e atividades em sala de aula com os alunos, no intuito de que eles memorizem as referidas informações, verificando a eficácia da transmissão por avaliações escritas ou testes práticos associados ao conteúdo. A superação desse modelo na formação de futuros profissionais exige um posicionamento teórico-metodológico que embase ações que vão além de discussões acerca das cargas horárias e da inserção de novos conteúdos. Além de possibilitar uma perspectiva crítica de currículo, deve fomentar a formação de engenheiros preparados para trabalhar de forma mais autônoma, reflexiva e colaborativa (SOUZA; DOURADO, 2015).

As Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia, estabelecidas pela resolução CNE/CES N° 2 de 2019, do Conselho Nacional de Educação (BRASIL, 2019, p. 2), definem, no Art. 3º, que o perfil do egresso do curso de graduação em Engenharia deve compreender, entre outras, as seguintes características:

- I – Ter visão holística e humanista, ser crítico, reflexivo, criativo, cooperativo e ético e com forte formação técnica;
- II – Estar apto a pesquisar, desenvolver, adaptar e utilizar novas tecnologias, com atuação inovadora e empreendedora;
- III – Ser capaz de reconhecer as necessidades dos usuários, formular, analisar e resolver, de forma criativa, os problemas de Engenharia;
- IV – Adotar perspectivas multidisciplinares e transdisciplinares em sua prática;
- V – Considerar os aspectos globais, políticos, econômicos, sociais, ambientais, culturais e de segurança e saúde no trabalho;
- VI – Atuar com isenção e comprometimento com a responsabilidade social e com o desenvolvimento sustentável.

Dessa forma, a presente Tese aborda a utilização da PBL como metodologia didático-pedagógica, e assim surge uma pergunta de investigação norteadora de todo trabalho desenvolvido: Como a metodologia PBL, encontrada na prática docente dos professores de Tópicos de Engenharia, atende às Diretrizes Curriculares Nacionais e contribui para a formação do Engenheiro Civil na construção de uma sociedade mais justa, de acordo com as concepções discentes e docentes?

Importante destacar que, na revisão da literatura, constatou-se uma diversificada abordagem teórica, com trabalhos associados as concepções de Larry Laudan, John Dewey e Jerome Bruner, o que parece indicar, respectivamente, que os aspectos epistemológicos, pedagógicos e psicológicos são referenciais importantes para a pesquisa em formação de professores e Resolução de Problemas. Embora se reconheçam as imprescindíveis contribuições de Laudan e Bruner para a metodologia PBL, a pesquisa aqui apresentada adotou o enfoque da dimensão pedagógica a partir dos pressupostos teóricos de Dewey, já que a investigação esteve centrada na prática pedagógica dos docentes e suas relações com os documentos oficiais do curso e com os discentes.

Como aprofundamento pedagógico, os pressupostos teóricos associados a John Dewey e Paulo Freire mostraram-se bastante apropriados, pois para ambos os autores, o professor deve levar em consideração as experiências de cada indivíduo ao planejarem suas aulas.

Na busca de respostas para a questão de pesquisa delineada, optou-se por uma pesquisa qualitativa, a partir de um Estudo de Caso, e foram propostos os seguintes objetivos:

OBJETIVO GERAL:

Compreender como a metodologia PBL, encontrada na prática docente dos professores de Tópicos de Engenharia, atende às Diretrizes Curriculares Nacionais, com intuito de contribuir para a formação do Engenheiro Civil.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Analisar as percepções de docentes e discentes, que vivenciam um processo de formação universitária de engenheiros mediado pela metodologia PBL, em torno de fatores que favorecem ou dificultam aquela experiência;
- Identificar como o professor articula a metodologia PBL em sua prática docente;
- Investigar as conexões entre Metodologia PBL, Projeto Pedagógico de Curso e Diretrizes Curriculares Nacionais, na formação dos bacharelados em Engenharia Civil, por meio das práticas pedagógicas aplicadas nos componentes curriculares de Tópicos de Engenharia.

Dessa forma, justifica-se esta pesquisa por uma intenção de trazer contribuições para o Ensino das Engenharias. A ausência da formação pedagógica da maioria dos docentes de componentes específicas do curso, somada aos contextos da sala de aula, em que um número cada vez maior de discentes apresentam diferentes níveis de motivação, faz com que o docente de Engenharia em geral adote alguns métodos expositivos de ensino.

Acredita-se que os professores que lecionam as disciplinas pela metodologia PBL, durante a graduação do Curso de Engenharia Civil da Instituição Federal de Ensino Superior (IFES) investigada, dada a sua formação acadêmica e experiência, vêm desenvolvendo diferentes formas de associar a metodologia PBL aos conteúdos que integram as suas disciplinas. Ao ministrarem suas aulas, buscam associar os problemas de Engenharia, vinculando-os ao cenário nacional, aos conceitos técnicos e à prática dessa área do conhecimento. Tais articulações fomentam linhas de pensamento importantes para o processo de formação dos engenheiros civis, na perspectiva da sua atuação profissional e no exercício de sua cidadania, trabalhando seus respectivos direitos e deveres.

O interesse do pesquisador pelo tema desta pesquisa tem origem na sua formação e na atuação profissional. O pesquisador teve sua formação inicial na Engenharia Civil, Mestrado na área de Geotecnia e 30 anos de serviços prestados no mercado da Indústria da Construção Civil. Iniciou suas atividades na área acadêmica no ano de 2010, em Instituições Privadas de Ensino Superior. A partir de 2016 até os dias atuais, atua como docente na área de Engenharia em uma Unidade Acadêmica vinculada à Universidade Federal Rural de Pernambuco.

A tecnologia em nosso cotidiano facilitou a interação entre as diversas culturas e propiciou o acesso rápido à informação e à troca de conhecimentos. A forma tradicional de ensino já não contribui para que o aluno compreenda melhor o mundo em que vive, por isso, precisamos expandir nossa maneira de pensar o ensino e a aprendizagem.

A metodologia PBL está centrada no aluno e é classificada como uma das estratégias de metodologias inovadoras, em que os estudantes trabalham com o objetivo de solucionar problemas reais ou simulados a partir de um determinado contexto. Dessa forma, os estudantes saem do papel de receptores passivos do conhecimento, assumindo o lugar de protagonistas de seus conhecimentos (SOUZA; DOURADO, 2015).

Para Moreira (2005), o discente deve fazer uso dos significados que já internalizou, de maneira substantiva e não arbitrária, para absorver os significados dos materiais educativos. O uso das metodologias ativas pode ajudar, de certa forma, o discente a desenvolver autonomia na busca de aprimorar seus conhecimentos, propiciando uma aprendizagem significativa, fazendo com que ele deixe de ser passivo no processo educativo. A partir da observação das competências e habilidades cognitivas a serem desenvolvidas pelos estudantes da graduação em Engenharia, durante sua formação inicial e conforme preconizam os documentos legais, apresenta-se a abordagem da PBL como sendo uma metodologia de aprendizagem centrada no discente e capaz de promover um ensino mais interativo e dialógico.

Libâneo (1992) assegura que o desenvolvimento de uma sociedade mais justa, social e economicamente, passa pelo processo de reforma na educação, que, inevitavelmente, traz diversas mudanças, ao propor romper com estruturas rígidas e com o modelo de ensino tradicional. Nesse sentido, faz-se necessário investir na formação de professores com vistas ao desenvolvimento das competências que lhes permitam recuperar a dimensão essencial do ensino e da aprendizagem (MORIN, 2007). O grande desafio da educação na atualidade será promover reformas que, de forma inovadora e ética, consigam aliar o desenvolvimento tecnológico-científico aos interesses voltados ao bem comum social, cultural, econômico e ambiental, a fim de que se possa contribuir para o desenvolvimento de uma sociedade mais

justa, considerando os cuidados necessários nas relações entre os seres humanos e o meio ambiente.

Este trabalho buscou identificar, avaliar e refletir de forma crítica sobre como se dá a implementação da PBL no ensino de graduação em Engenharia Civil, numa universidade pública federal, no contexto em que se insere no estado de Pernambuco, e como é avaliada pelos principais atores sociais: estudantes e professores. Espera-se que os resultados revelem as percepções dos docentes e discentes sobre a metodologia PBL e a infraestrutura na qual ela é desenvolvida.

Essa tese foi estruturada em sete seções, com a seguinte organização: Na Seção 1, Introdução apresenta-se uma breve contextualização do ensino de Engenharia e os objetivos da pesquisa. Na Seção 2, será abordada a fundamentação teórica, dividida em três partes, quais sejam: a primeira, sobre o estado do conhecimento sobre a metodologia PBL na formação de engenheiros; a segunda, em relação à formação dos engenheiros nas universidades, mediada pela metodologia PBL; e a terceira traz algumas reflexões sobre a prática docente dos professores engenheiros no ensino superior.

Na Seção 3, desenvolve-se uma visão bem detalhada das características da metodologia PBL. Na Seção 4, são abordados os procedimentos metodológicos, com a respectiva fundamentação dos caminhos percorridos por esta pesquisa. Na Seção 5, apresentam-se os resultados e discussões encontrados na pesquisa, apresentados sob a forma de artigo publicado em revista especializada e de trabalhos publicados em anais de eventos da área de educação. Já na Seção 6, tem-se uma breve discussão integrada entre os artigos e trabalhos publicados. Na Seção 7, a conclusão com as considerações finais desta pesquisa. Por fim, são apresentados as referências, os apêndices e anexo.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 A FORMAÇÃO DOS ENGENHEIROS NAS UNIVERSIDADES

Segundo o Projeto Pedagógico do Curso (PPC) da instituição de ensino superior pesquisada, a concepção de Engenharia Civil está contextualizada em seu histórico desde a antiguidade, em que a Engenharia esteve presente a partir do momento em que o ser humano desenvolveu invenções fundamentais como a polia, a alavanca e a roda. De acordo com Pereira (2013), o termo "Engenharia" surgiu na língua portuguesa no início do século XVI e se referia a alguém que construía ou operava um engenho.

Vargas (1994) aponta que a Engenharia Civil é uma das profissões mais antigas e decorre das necessidades existentes da sociedade, inclusive de sobrevivência. O referido autor embasa seu conceito a partir de três momentos. O primeiro remonta à descoberta do Brasil e vai até o início do século XIX, período que, na ausência das ciências aplicadas, caracteriza-se por limitar-se às adaptações de técnicas externas às condições locais. O segundo caracteriza-se pela criação das escolas militares e de Engenharia; nesse período há aplicação de teorias e métodos científicos aos problemas da técnica anteriormente estabelecida. E, finalmente, o terceiro momento, que corresponde ao início do século passado e é marcado pelo surgimento, em São Paulo e no Rio de Janeiro, dos institutos de pesquisas tecnológicas.

Como observa Ribeiro (2010), o desenvolvimento de competências e habilidades comportamentais é responsável por diferenciar os bons profissionais no atual mercado de trabalho competitivo. Baseando-se nesse novo cenário, o ensino da Engenharia tem sido alterado gradativamente, a fim de englobar o desenvolvimento das competências, atitudes e habilidades comportamentais a partir do uso de metodologias ativas de aprendizagem. Embora a implantação e o crescimento dos cursos de Engenharia no Brasil normalmente estejam associados aos diversos ciclos políticos, econômicos e sociais pelos quais passaram o país e o mundo, estão também intrinsecamente relacionados ao desenvolvimento da tecnologia e da indústria.

Segundo Oliveira (2012), até o ano de 1950 existiam apenas 16 instituições de educação superior que ofereciam 62 cursos de Engenharia no total. A maioria das escolas de Engenharia foi criada em capitais, exceto no estado de Minas Gerais, que as criou em cidades do interior, como Juiz de Fora e Itajubá. A Escola de Minas de Ouro Preto foi criada quando esta cidade era a capital de Minas Gerais.

O período pós-2ª guerra mundial caracterizou-se, segundo Oliveira (2012), pela retomada do desenvolvimento da maioria dos países, cujos reflexos chegaram ao Brasil na década de 1950, mais especificamente no governo do presidente Juscelino Kubitscheck. Para o referido autor, além de criar escolas em cidades do interior de São Paulo, Rio de Janeiro, Rio Grande do Sul, Minas Gerais, Pernambuco e Paraíba, outros estados também passaram a contar com Escolas de Engenharia, como foi o caso do Espírito Santo, Ceará, Rio de Janeiro (Niterói), Paraíba, Alagoas e Goiás. Dos 21 estados existentes na época, 14 deles passaram a contar com Escolas de Engenharia. Na década de 60 mais cinco estados, Rio Grande do Norte, Santa Catarina, Amazonas, Maranhão e Mato Grosso passaram a contar com Escolas de Engenharia. Somente na década de 1970 é que os estados de Piauí e Sergipe passaram também a contar com Escolas de Engenharia (OLIVEIRA, 2012).

A partir da década de 60, com o processo de industrialização iniciado no país pelo governo Juscelino Kubitschek no final de 1950, novas Escolas foram abertas. Em 1962, o Conselho Federal de Educação fixou os currículos mínimos dos cursos de Engenharia Civil, Mecânica, Elétrica (especialização em Eletrônica e Eletrotécnica), de Minas, Metalúrgica, Química e Naval (OLIVEIRA, 2012).

Ainda segundo o mesmo autor, até o início da década de 1960, mais de 80% das Escolas de Engenharia eram da rede pública, apesar que, em termos de número de cursos, a rede privada oferecia 25% do total de cursos, isto é, as Escolas de Engenharia públicas ofereciam menos cursos por instituição do que a rede privada. Já em 1966 foi aprovada a Lei nº 5.194, de 24 de dezembro de 1966, que regulava o exercício da profissão de engenheiro, substituindo o Decreto de 1933. Em 29 de junho de 1973 foi aprovada a Resolução nº 218 do Conselho Federal de Engenharia e Agronomia (CONFEA), que estabelecia os critérios com suas respectivas competências para as diferentes modalidades profissionais da Engenharia.

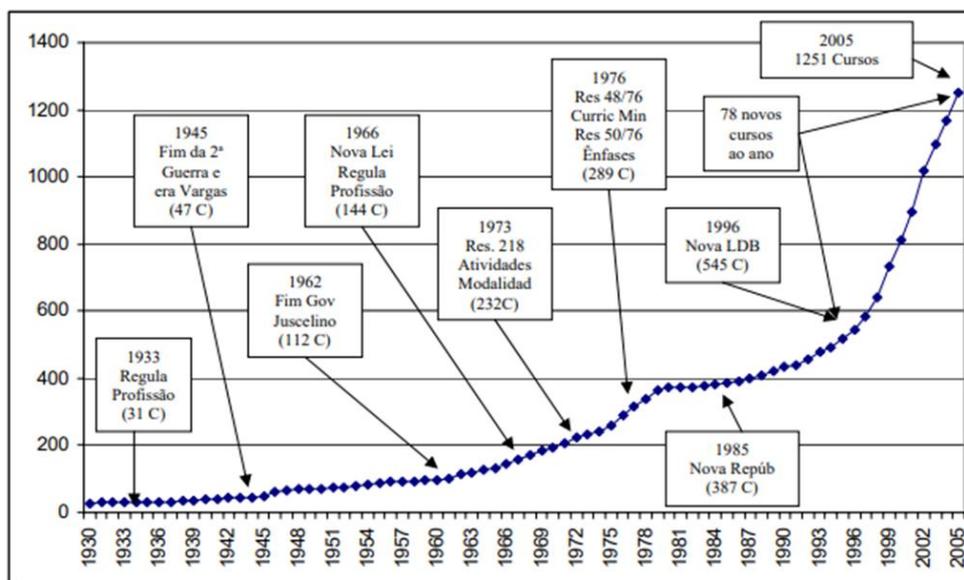
Todavia, foi a partir da década de 1970, que Oliveira (2012) ressalta ter ocorrido um maior crescimento das escolas privadas de Engenharia. Registrava-se uma média de 17 novos cursos criados por ano, naquela década. Tal crescimento se deu na esteira do chamado “milagre econômico” ocorrido no transcorrer desses anos, chegando ao final da década a representar praticamente a metade das escolas de Engenharia existentes. Apesar desse aumento expressivo do número de cursos privados de Engenharia no país, esse número só ultrapassou a quantidade de cursos públicos na segunda metade da década de 1990 (OLIVEIRA, 2012).

Diferentemente do ocorrido nos anos de 1970, na década de 1980 foram registradas altas taxas de inflação, crise fiscal e um grande crescimento da dívida pública, o que causou

estagnação no desenvolvimento do país, refletindo diretamente na criação de novos cursos. Considerada como a “década perdida”, este crescimento arrefeceu, voltando-se aos índices registrados nos anos de 1950. Nessa década, verificou-se uma média de apenas cinco novos cursos criados por ano (OLIVEIRA, 2012).

Para Oliveira (2012), o início da década de 1990, apesar de conturbado pela crise política decorrente do advento do Governo Collor, o país já demonstrava sinais de início da superação da crise econômica dos anos 1980. A retomada do crescimento implementou-se na segunda metade da década de 1990, principalmente com a globalização, fenômeno que, entre outras coisas, acirrou a necessidade de melhorias na produção em termos de produtividade e competitividade, o que só pode ocorrer com a qualificação dos recursos humanos, notadamente na área de Engenharia. A partir daí, mais uma vez, diante da retomada do crescimento e estabilidade da economia, registrou-se um crescimento sem precedentes na educação superior brasileira a partir de 1997, particularmente nas engenharias conforme representado na Figura 1, com a expansão das Instituições de Ensino Superior (IES) existentes e a criação de muitas outras novas, especialmente no setor privado.

Figura 1 – Crescimento do número de cursos de Engenharia no Brasil



Fonte: Oliveira (2012).

Tal crescimento é associado ao estímulo decorrente da aprovação da nova Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB), Lei nº 9.394 de 20 de dezembro de 1996, que revogou, entre outros dispositivos, a Resolução 48/76, a qual estabelecia o currículo mínimo para os cursos de Engenharia (OLIVEIRA, 2012).

A média anual de criação de novos cursos de Engenharia, apresentada por Oliveira (2012), cresceu vertiginosamente após a nova LDB, passando de aproximadamente 12 novos cursos ao ano, de 1989 a 1996, para cerca de 80 novos cursos ao ano no período de 1997 a 2005. A partir de 2005, essa média subiu de mais de 100 cursos por ano para mais de 200 cursos de Engenharia criados em média até 2013. Também é importante observar que o crescimento do número de cursos ocorre de maneira diferenciada, acompanhado principalmente pelos indicadores econômicos e populacionais dos referidos estados (PEREIRA, 2013).

O Sistema do Conselho Federal de Engenharia e Agronomia (CONFEA/CREA) concede atualmente menos de 100 diferentes habilitações profissionais em Engenharia, nas quais são acomodadas as cerca de 200 denominações advindas da graduação na atualidade. Registra-se que na Secretaria da Educação Superior do MEC existam mais de 250 denominações distintas de cursos de Engenharia autorizados ou reconhecidos (OLIVEIRA, 2012). Ainda segundo o mesmo autor, a Resolução do Conselho Nacional de Educação (CNE)/CES nº 11 de 2002, que instituiu as Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia, hoje substituída pela Resolução CNE/CES nº 2 de 2019 (BRASIL, 2019), também contribuiu para o aumento no número de cursos e de modalidades e habilitações. O resultado desse crescimento está representado na Tabela 1 – Modalidades de cursos de Engenharia públicos e privados segundo os enfoques que vêm sendo encampados pela Engenharia.

Entretanto, para Oliveira (2012), esse crescimento da Engenharia não teve o mesmo reflexo no que se refere aos concluintes. O percentual de concluintes cresceu menos da metade do crescimento verificado no número de cursos. Isso se deve ao fato de os cursos de Engenharia disponibilizarem menor número de vagas do que os cursos de Administração por exemplo, ou os cursos superiores de tecnologia terem um menor tempo de duração. Ademais, há grande dificuldades dos estudantes nos componentes iniciais dos cursos, como Cálculo, Física e Química por exemplo.

Oliveira (2012) ainda aponta que a ociosidade de vagas nos cursos de Engenharia indica um percentual em torno de 35% e nos cursos superiores de tecnologia quase 50%, mostrando que as vagas disponibilizadas têm baixa taxa de ocupação, apesar da relação de candidatos por vaga nesses cursos ser superior a três. Também para o referido autor, a ociosidade de vagas nas instituições públicas é pequena, porém nas privadas é bastante impactante, o que pode indicar uma possível falta de condições financeiras dos aprovados para arcar com os custos de sua formação, entre outros possíveis motivos.

Tabela 1 – Modalidades de cursos de Engenharia públicos e privados, segundo os enfoques que vêm sendo encampados pela Engenharia

TRADICIONAIS	Pública	Privada	Total	NOVAS TECNOLOGIAS	Pública	Privada	Total
Civil	107	357	464	Computação	56	110	166
Elétrica	102	252	354	Controle e Automação	31	120	151
Mecânica	102	191	293	Eletrônica	16	32	48
Química	54	83	137	Petróleo	14	34	48
Agrícola	23	4	27	Materiais	30	17	47
Industrial	13	7	20	Telecomunicações	10	27	37
Metalúrgica	12	8	20	Mecatrônica	12	17	29
Minas	15	5	20	Aeronáutica	3	3	6
Agrimensura	7	5	12	Software	6		6
Cartográfica	8	1	9	Automação	2	1	3
Têxtil	3	2	5	Física	3		3
Naval	4		4	Aeroespacial	2		2
Agroindustrial	2		2	Automotiva	1	1	2
Geológica	2		2	Sistemas	2		2
Transportes		2	2	Teleinformática	2		2
Eletrotécnica		1	1	Acústica	1		1
Fortificação	1		1	Biotecnologia	1		1
Manufatura	1		1	Cerâmica		1	1
Total	456	918	1.374	Computacional	1		1
				Comunicações	1		1
				Nanotecnologia		1	1
				Informação	1		1
				Instrumentação	1		1
				Mobilidade	1		1
				Nuclear	1		1
				Redes de Comunicação	1		1
				Sistemas Digitais	1		1
				Total	200	364	564
				GESTÃO	Pública	Privada	Total
				Produção	104	420	524
				Agronegócios	1		1
				Gestão	1		1
				Total	106	420	526
				ENGENHARIA	Pública	Privada	Total
				Engenharia	7	77	84
				TOTAL	1.016	2.029	3.045

Fonte: Oliveira (2012).

Outro fato relevante encontrado durante esta pesquisa está relacionado à produção de conhecimento na área de Tecnologia e na geração de patentes. Para Unicamp (2012), embora o Brasil esteja proporcionalmente próximo dos países desenvolvidos em termos de número de

egressos de graduação, em termos de pós-graduação deve-se no mínimo quadruplicar o contingente de matriculados em programas de mestrado e doutorado para se aproximar de índices observados em países mais desenvolvidos. Assim mesmo, deve-se considerar o passivo acumulado de anos anteriores, pois os índices dos países desenvolvidos são elevados há vários anos. O referido estudo também apresenta que os baixos números de matriculados nos cursos brasileiros de mestrado e doutorado da área de Engenharia refletem diretamente nos percentuais de titulação dos docentes na referida área de conhecimento. O percentual de doutores que atuam nos cursos de Engenharia no Brasil corresponde a cerca de 50% do verificado nos países da OCDE (Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico). Ainda sobre a titulação dos docentes, outro reflexo ocorre no número de publicações na área. Em termos de média de publicações por grupos de 100 docentes, o Brasil representa apenas seis publicações por grupo. O Brasil está no 11º lugar na produção científica mundial, considerando todas as áreas do conhecimento. Todavia, em termos de depositantes de patentes, o Brasil só ocupa a 24ª posição (UNICAMP, 2012).

Contextualizando essa parte da pesquisa voltada à formação dos engenheiros na Universidade, é possível inferir que um país precisa de engenheiros para atuar diretamente na sua área de formação, porém também necessita deste profissional para gerir e articular tais atividades com outros setores que não são objetos explícitos da sua formação profissional. Os engenheiros também são necessários ao país para atuar na solução de problemas e projetar soluções que são da natureza do conhecimento de Engenharia, trabalhando na fundamentação para tomada de decisão em diversos níveis de poder, tanto privados como públicos. Entretanto, o atual momento socioeconômico apresenta um cenário preocupante e desestimulador, uma vez que para cada dois graduados em Engenharia, trabalhando atualmente com carteira assinada em ocupações típicas de sua formação, encontram-se outros cinco graduados que não exercem tais ocupações típicas, isto é, em torno de 60% dos engenheiros estariam desempenhando atividades fora da sua área de formação inicial (MACIENTE; ARAÚJO, 2011).

2.2 METODOLOGIAS ATIVAS

Metodologia Ativa é um termo relativamente contemporâneo, porém com uma base educacional já antiga. Paulo Freire e Dewey, por exemplo, não citam o termo, mas defendem a aplicação de tais princípios. Indo mais longe, a filosofia socrática já buscava ativar ouvintes por meio do método interrogativo (FREIRE, 1987; DEWEY, 1978).

Todavia, cabe uma ressalva em torno da problematização: Dewey considerava necessário preparar o ambiente em que os indivíduos agem, pensam e sentem, viabilizando a sua adaptação e sobrevivência em uma sociedade em mudanças. Freire, no entanto, propunha, através da descoberta de temas geradores e da sua problematização, transformar o meio social desigual, vendo a educação uma via para essa possibilidade.

O uso de metodologias ativas coloca os estudantes no centro dos processos de ensino-aprendizagem. Permite aos alunos serem protagonistas do seu aprendizado, em que o papel do professor é o de mediar e orientar esse processo, sempre incentivando os estudantes a serem pessoas críticas, reflexivas e a desenvolverem a autonomia na busca de novos conhecimentos.

Segundo Moran (2015), quanto mais aprendermos próximos da vida, melhor. As metodologias ativas são pontos de partida para alcançar processos mais avançados de reflexão, de integração cognitiva, de generalização, de reelaboração de novas práticas. Moran (2015) afirma que para o aprendizado do estudante avançar é importante que o professor desenvolva atividades que se aproximem da realidade do aluno, para que este possa estar preparado para atuar no mundo fora do âmbito escolar.

Quando o problema a ser estudado refere-se a um projeto, por exemplo (Aprendizagem Baseada em Projetos – ABP), alguns autores, como Bender (2014), consideram que essa metodologia é uma das mais eficazes formas disponíveis de envolver os estudantes com o conteúdo a ser aprendido.

2.3 PRÁTICA DOCENTE DOS PROFESSORES ENGENHEIROS NO ENSINO SUPERIOR

Isaia e Bolzan (2009) afirmam que o professor universitário é o único profissional de nível superior que entra para uma carreira sem que se passe por qualquer avaliação de pré-requisitos em termos de competências e de experiências prévias no domínio das habilidades de sua profissão.

Normalmente, os professores definem-se a partir de suas áreas de conhecimento e ou atuação (engenharias, medicina, física, geografia etc.) centrando-se mais em suas especialidades, desconsiderando a função docente, a qual está vinculada ao compromisso do processo formativo da educação superior (ISAIA; BOLZAN, 2009, p. 168).

A docência na Engenharia com o ensino centrado, exclusivamente, no professor e que trabalha apenas com memorização mecanicista de conceitos e de algoritmos com resolução de exercícios, evidencia-se como ensino tradicional. Entretanto, quando a aula for do tipo expositiva, bem elaborada, que faça os alunos realizarem relações e que trabalhe com níveis mais elevados de habilidades mentais, deveria ser caracterizada pelo conhecimento contextualizado para uso cotidiano; com a valorização das habilidades intelectuais de compreensão e reinterpretação do que já foi descoberto e dito; de estímulo à análise e à capacidade de compor e recompor dados, informações, argumentos e ideias. Tudo isso gera reflexões sobre a maneira do discente aprender e quais as melhores maneiras da incorporação desta aprendizagem (ARAÚJO, 2012).

A autora supracitada validou em sua tese a percepção de Pimenta e Anastasiou (2008) sobre a universidade como instituição que tem por finalidade o exercício da crítica. A universidade é um lugar onde acontece a “prática docente intencional voltada à formação de bacharéis e licenciandos em igualdade de reconhecimento e valorização profissional” (ARAÚJO, 2012, p. 50). No livro *Pedagogia do Oprimido*, Freire (1987, p.33), na crítica que faz ao processo de “educação bancária”, chama atenção que “só existe saber na invenção, na reinvenção, na busca inquieta, impaciente, permanente, que os homens fazem no mundo, com o mundo e com os outros”.

Premissa de estudo deste projeto de pesquisa, a prática docente, para Souza (2007), é uma das quatro vertentes da prática pedagógica, que se constitui pela prática docente, pelo conteúdo pedagógico, pela prática discente e pela prática gestora.

Para Garcia (2005, p. 243), pensar a atividade docente “supõe, assim, um conjunto de atividades pré, inter e pós-ativas que os professores têm de realizar para assegurar a aprendizagem dos alunos” Para o autor, a docência deve incluir outros contextos que influenciam a decisão de “como, quando e por quem vai ser transmitido o ensino e com que objetivos ou finalidade”.

Busca-se nos cursos superiores que o aluno desenvolva as competências e habilidades esperadas de um profissional que seja capaz e de um cidadão que seja responsável pelo desenvolvimento da sua comunidade. Entretanto, Masetto (2012) faz um alerta para a superação da formação voltada apenas para o aspecto cognitivo, uma vez que a dimensão política assume

lugar imprescindível no exercício da docência universitária. Assim sendo, o professor tem sua visão de sociedade, de educação, de cultura e diante disso,

Ao entrar na sala de aula para ensinar uma disciplina, não deixa de ser cidadão, alguém que pertence à sociedade de uma nação, que se encontra em um processo histórico e dialético, participando da construção da vida e da história de seu povo. [...] Ele é um cidadão, um “político”, alguém comprometido com seu tempo, sua civilização e sua comunidade, e isso não se despreza de sua pele no instante em que entra em sala de aula (MASETTO, 2012, p. 39).

A respeito da prática docente na educação superior, a articulação entre os componentes curriculares, projetos de pesquisa e de intervenção devem considerar que a realidade social não é objetivo de uma única disciplina e que exige o emprego de uma variedade metodológica. Isto posto, o processo formativo deverá levar em conta a exigência da indissociabilidade entre ensino, pesquisa e extensão voltada para a atividade reflexiva e problematizadora do futuro profissional (VEIGA, 2006; MOREIRA, C. N., 2020).

Refletir sobre a prática docente na educação superior impõe um olhar mais acurado sobre a formação de professores. Tal formação envolve diferentes conceitos a ela atribuídos, inclusive seu entendimento enquanto área de conhecimento e investigação. Deve-se entendê-la, ainda, como processo, dado o caráter de permanente evolução que permeia esse conceito (GARCIA, 2005). Assim sendo, a formação de professores trata de um processo contínuo de construção e reconstrução do ensino e da aprendizagem, que mobiliza saberes específicos, pedagógicos, experienciais, competências, habilidades entre outros, nas mais diversas áreas do conhecimento (MOREIRA, C. N., 2020).

A contextualização, segundo Moreira, C. N. (2020), apresenta dimensões que possibilitam ao professor compreender que os conteúdos escolares, além de serem oriundos de certos momentos históricos das produções científicas, quando ensinados necessitam ser redimensionados de volta à realidade dos estudantes. Não é possível vivenciar na prática aquilo que se desconhece, tampouco é possível promover a aprendizagem de conteúdos que não se domina, que não se teve a oportunidade de construir (MELLO, 2000).

Até o presente momento, dialogou-se com diferentes autores para comentar sobre a contextualização no sentido amplo, com alguns apontamentos para uma prática de ensino. Assim sendo, nesse momento, pode-se refletir sobre a prática docente enquanto competência para o ensino dos conteúdos específicos, apresentando alguns direcionamentos que caracterizam uma prática de ensino contextualizada, a partir do trabalho de tese de Moreira, C. H. P. (2020), quando fez reflexões sobre a educação ambiental na prática docente de professores da área de Biologia durante o ciclo básico de formação do engenheiro agrônomo.

Um primeiro destaque que Moreira, C. H. P. (2020) nos apresenta é a respeito dos docentes licenciados, visto que tal característica nem sempre, ou até mesmo raramente, é encontrada no quadro dos professores universitários, sobretudo nos cursos de bacharelado. Nesses cursos vamos nos deparar com médicos, advogados, engenheiros etc., lecionando nos cursos que formam esses mesmos profissionais, ou seja, bacharéis professores ensinando e formando futuros bacharéis.

Tal característica nos remete a algumas indagações já feitas por Yoshida e Moraes (2009):

Até que ponto a formação técnica é suficiente para um professor universitário? Os elementos didáticos na organização das aulas são de domínio coletivo dos professores? Existe ausência de interesse do docente quando o assunto é didática? Seria a didática questão exclusiva a ser trabalhada nos cursos de licenciaturas? (YOSHIDA; MORAES, 2009, p. 31).

Ainda segundo Moreira, C. H. P. (2020), espera-se que os docentes sejam profissionais, reflexivos, críticos e ativos, que sejam capazes de conceber uma atuação adequada aos diferentes contextos, visando atender às diferentes demandas da sociedade. Espera-se ainda que sua formação contemple e favoreça a promoção, proteção e defesa dos direitos humanos. Devem, igualmente, estar presentes na formação dos professores o exercício coletivo da profissão, os trabalhos em equipe e os projetos educativos da escola, visando resultar no princípio de responsabilidade social. Tal princípio favorecerá a comunicação pública e a participação desses professores no espaço público da educação, a ação centrada na aprendizagem dos estudantes, objetivando casos concretos e tendo como referência o trabalho escolar e a valorização das dimensões pessoais da profissão docente, na relação e comunicação.

Uma segunda reflexão a respeito da formação docente está em como resgatar esses atributos presentes na vida dos professores universitários dos cursos de bacharelados, se esses não tiveram tais elementos presentes na sua formação bacharelesca? Tal necessidade assume repercussão no ambiente dos cursos de formação de bacharéis, principalmente nas Engenharias.

Formosinho (2009) assegura que as universidades se distinguem das outras organizações da educação pela ênfase na produção autônoma do saber, não realizando apenas o ensino, mas também a pesquisa, a extensão, a reflexão e a análise crítica. Para ele, “a universidade pode contribuir também para promover profissões e não apenas os profissionais, melhorar os coletivos e os contextos e não apenas os indivíduos” (FORMOSINHO, 2009, p. 22).

Outro autor, Masetto (2012), ressalta a necessidade do sobrepujamento da formação voltada apenas para o aspecto cognitivo, haja vista a necessidade de estimular nos cursos

superiores que o discente desenvolva as competências e habilidades esperadas de um profissional capacitado e comprometido com o desenvolvimento social. Para tanto, é fundamental que a docência se aproxime dos aspectos sociais, políticos, econômicos, educacionais e ambientais no contexto em que se encontra.

Almeida e Carvalho (2009, p. 85), ao analisarem as motivações do professor na sala de aula do ensino superior, levam-nos a propor mais uma reflexão: Como estimular atividades de ensino nos cursos de graduação e as ações de extensão universitárias se, no ambiente universitário, a carreira dos seus docentes tem sido cada vez mais marcada pela lógica do produtivismo? Os professores precisam estar sempre buscando melhorar sua produção, em número e qualidade das suas publicações em revistas de elevado conceito e, para tanto, uma ênfase forte no campo da pesquisa, sobretudo, tem permeado o contexto das universidades públicas brasileiras, em detrimento das atividades de ensino. Neste sentido, o docente que permanecer trabalhando a competência técnica, prática, científica e pedagógica será, dentro da visão dos autores, certamente um profissional da educação e não simplesmente alguém que, exercendo uma função, não se comprometa com ela, com seus aspectos mais formais e específicos.

Dessa maneira, a busca pela qualificação, pelas oportunidades de produção científica, intelectual e cultural, deve ser compreendida como uma atividade docente. Deve-se passar a compreendê-la como papel e função do professor universitário, importante para o processo formativo desses professores e, conseqüentemente, dos discentes (MOREIRA, C. N., 2020).

Na realidade, a profissão de professor é bastante complexa, uma vez que implica no desempenho de muitos papéis. Gil (2009 p. 19), ainda a respeito da preparação do professor universitário no Brasil, chama atenção que “durante muito tempo, não se manifestou em nosso país preocupação com a formação do professor para atuar no ensino superior”. Centra (1987 apud MOREIRA, C. N., 2020, p. 86) apresenta nove características dos bons professores de nível universitário, quais sejam:

- Capacidade de comunicação;
- Atitudes favoráveis aos alunos;
- Conhecimento do conteúdo;
- Boa organização do conteúdo e do curso;
- Entusiasmo com a matéria;
- Justo nos exames;
- Disposição para inovação;

- Estimular o pensamento dos alunos;
- Capacidade de reflexão.

De acordo com Yoshida e Moraes (2009), a formação de um professor universitário não se efetiva de uma só vez, ela é processual e é também coletiva: é processual por envolver e agir no contexto universitário; é coletiva, pois se concretiza no grupo, sendo no e para o grupo que a formação assume seus múltiplos sentidos. De acordo com Sacristán (1995), o professor utiliza seus conhecimentos e experiências para se desenvolver nos diferentes contextos pedagógicos práticos pré-existentes. Para Nóvoa (1995, p. 29), “a produção de uma cultura profissional dos professores é um trabalho longo, realizado no interior e no exterior da profissão que obriga a intensas interações e partilhas”.

2.4 PROJETO PEDAGÓGICO DO CURSO DE ENGENHARIA CIVIL

Os Projetos Pedagógicos de Curso (PPC), segundo Veiga (2006), são processos permanentes de reflexão e discussão dos problemas da escola, na busca de alternativas viáveis à efetivação de sua intencionalidade e podem oferecer revelações a respeito das intencionalidades da instituição na concepção de um curso. O Plano de Desenvolvimento Institucional (PDI) e o Plano Político Pedagógico Institucional (PPPI) também são documentos norteadores nessa busca. O caráter político que transpassa os PPCs, com os interesses e forças que nele gravitam, finda por delimitar pedagogicamente as ações educativas para que os cursos cumpram seus propósitos e intencionalidades (MOREIRA, 2020).

Esta pesquisa identificou o trabalho realizado por Oliveira, Santiago e Araújo (2019), acerca da elaboração do mesmo PPC de Engenharia Civil aqui abordado. Entretanto, com diferenças expressivas a serem consideradas, pois os autores desenvolveram um estudo à luz da metodologia PBL (Project Based Learning) e do que se esperava que ocorresse em termos de direcionamento futuro das ações no curso, quando tal PPC viesse a ser implantado. Os autores evidenciaram que “é algo tão desafiador que traz consigo quebras de paradigmas ligados a estratégias didáticas e opções pedagógicas adotadas” (OLIVEIRA; SANTIAGO; ARAÚJO, 2019, p. 71). Todavia, na presente pesquisa de doutorado, o autor fez uma análise de como isso se deu, ou seja, depois de implementado o projeto pedagógico do curso, como ele está sendo trabalhado na prática docente, por meio das percepções de docentes e discentes e das suas conexões com as DCN.

Segundo o PDI da instituição analisada no presente trabalho de doutorado, o curso de Engenharia Civil tem o objetivo de:

[...] suprir a demanda do mercado, fornecendo profissionais com formação sólida com a finalidade de base científica e tecnológica, formados com ênfase na interdisciplinaridade, atender às demandas de mão de obra especializada (UNIVERSIDADE, 2018a, p. 26).

Nesse direcionamento, Ribeiro (2005) aponta que a prática de projetos interdisciplinares é fundamentada na teoria de aprendizado centrado em problemas, portanto, vai além do ensino centrado na transmissão e memorização mecanicista de informações. O autor ainda afirma que a metodologia PBL é uma proposta interdisciplinar que enriquece a formação universitária dos seus alunos e foi fundamentada teoricamente, no PDI da instituição por ele investigada, para ser compreendida por toda a comunidade acadêmica.

A ênfase na metodologia PBL é norteadora para os processos de ensino-aprendizagem nessa instituição. Como exemplo, pode-se citar um tópico do PPC do curso de Engenharia Civil dessa universidade, que consiste na organização do currículo, no qual se afirma que, por meio da PBL, o aluno é capacitado para resolver problemas:

[...] o aluno é impelido a pensar e executar projetos de natureza interdisciplinar para resolver questões e problemas recorrentes no âmbito do Bacharelado em Engenharia Civil [...]. (UNIVERSIDADE, 2018b, p. 30).

Oliveira, Santiago e Araújo (2019) reiteram que o projeto pedagógico do curso apresenta que a base da construção do profissional de Engenharia tem como princípio, além dos conhecimentos científicos, também o conhecimento humano: o curso objetiva egressos prontos não apenas para os aspectos da profissão, mas também como seres humanos críticos, participativos e reflexivos. Logo, tem por objetivo uma formação integral:

A estrutura curricular dos cursos, [...], busca atender às necessidades fundamentais da formação do bacharelado e tecnólogo através da construção de conhecimentos indispensáveis à qualificação profissional, bem como propiciar uma educação mais humanística (UNIVERSIDADE, 2018b, p. 24).

Nessa rápida contextualização do PPC do curso de Engenharia Civil, como mais um ponto de reflexão, há que se destacar o papel do professor. Oliveira, Santiago e Araújo (2019) declaram que não se observou direcionamento algum ao professor sobre o seu papel perante o projeto educativo proposto pela IFES. Todavia, a necessidade de os professores redefinirem seus papéis é notória, uma vez que o papel do professor é importante na mudança da concepção do método de ensino.

Portanto, em linhas gerais, para Oliveira; Santiago; Araújo (2019), o PPC de Engenharia Civil contribui como norteador para uma compreensão do projeto educativo PBL do curso, embora seja fragilizado no papel do aluno e do professor.

Nesse contexto, cabe trazer Paulo Freire e sua concepção sobre os processos decisórios, que deveriam privilegiar a dialogicidade, com o envolvimento de todos, especialmente daqueles que os executam e, não somente, com pedagogos e supostos intelectuais. Para o autor, “é decidindo que se aprende a decidir” (FREIRE, 1997, p. 66).

A análise de documentos institucionais, inclusive dos programas das disciplinas, e as observações registradas em aulas, constituem-se etapas importantes para o conhecimento das concepções, porém não são suficientes para a compreensão da realidade do processo de ensino e de aprendizagem. Dessa maneira, Vidal (2010) aponta quatro elementos que constituem a docência: a trajetória escolar dos professores, a relação intersubjetiva estabelecida com diferentes atores sociais, a confrontação dos sujeitos com as condições materiais da existência e do trabalho docente e a prática docente como tradição inventada, efeito de uma memorização do passado.

Tomando por base as considerações apresentadas neste capítulo, e que servirão para a interpretação dos resultados do presente estudo, dar-se-á prosseguimento, apresentando, no capítulo seguinte, a metodologia PBL, com suas características e fundamentações.

3 PROBLEM BASED LEARNING (PBL)

Para Barrows (1996), o crescimento exponencial das novas tecnologias, além das também crescentes demandas relacionadas à prática profissional que sofriam mudanças rapidamente, instigaram um grupo de educadores da Universidade McMaster, na década de 1960, a uma nova visão do Ensino da Medicina. Para referido autor, os estudantes no último período de Medicina deixavam o curso com muitos conceitos, porém precários na associação e aplicação dessas informações a um diagnóstico sustentável. Isto posto, para melhorar a qualidade da educação médica, foram propostas modificações na orientação do currículo, de um enfoque tradicional para um fundamentado em problemas da vida real, os quais, para resolução, envolvessem diferentes áreas do conhecimento (BARROWS, 1996).

Tal proposta surgiu em resposta à falta de interesse e à apatia dos alunos diante da grande quantidade de informações, vistas como pouco relevantes à futura prática profissional da medicina (BARROWS, 1984). Todavia, métodos semelhantes já haviam sido desenvolvidos nos Estados Unidos, na década de 1920 na Escola de Direito da Universidade Harvard, e na década de 1950 na Universidade Case Western Reserve de Ohio, porém com propostas educacionais diferentes (HUNG; JONASSEN; LIU, 2008; RIBEIRO, 2010; SOUZA; DOURADO, 2015). Ainda no final da década de 1960, outras universidades, como a Universidade de Maastricht e a de Newcastle, respectivamente na Holanda e Austrália, também desenvolviam métodos semelhantes (HUNG; JONASSEN; LIU, 2008).

Delisle (2000) enfatiza que essa metodologia aborda o ensino e a aprendizagem a partir de uma visão complexa e transdisciplinar que propicia aos alunos a convivência com a multiplicidade de opiniões, convertendo as atividades desenvolvidas em sala de aula em situações ricas e bastante significativas para a construção do conhecimento e a consolidação da aprendizagem. A opção por uma metodologia de aprendizagem centrada no aluno potencializa a importância da PBL, haja vista que sua aplicação possibilita o desenvolvimento de atividades educativas que envolvem a participação individual e grupal em discussões críticas e reflexivas; além disso, propicia o acesso a maneiras diferenciadas de aprender e, especialmente, de aprender a aprender.

Carvalho (2009) nos apresenta outro aspecto relevante a se destacar na PBL, além de considerar que seus modelos curriculares são largamente construtivistas na sua natureza. Refere-se também a certa relação entre o objetivo da metodologia e a responsabilidade dos alunos, uma vez que, à medida que os alunos despertam para a motivação pela busca e

proposição de soluções para os problemas apresentados, percebe-se o quanto avançam no sentido de se tornarem mais responsáveis pela própria aprendizagem. O foco na problematização tem como ponto de partida o levantamento de questões e a busca de soluções para os problemas identificados nos temas curriculares de cada disciplina. Nesse contexto, os professores são estimulados a pesquisar metodologias inovadoras que culminem no desenvolvimento das competências dos alunos, para a problematização como componente fundamental de um método que seja centrado na aprendizagem, com a finalidade de construir conhecimento.

Com isso, os estudantes passam a selecionar e a utilizar recursos e técnicas de investigação na coleta de informações em uma variedade e frequência bem maior do que quando comparados aos alunos nas atividades de ensino tradicionais. Nessa concepção, os alunos não veem os professores como fontes de respostas, mas como mediadores para a solução dos problemas, existindo uma tendência de que esses alunos se tornem mais eficazes na busca de informações (BARRETT; MOORE, 2011). Silveira (2005) afirma que a formação de engenheiros, com visão e preparo e que atendam às novas demandas da sociedade, necessita de um ambiente multidisciplinar voltado aos problemas concretos oriundos do mercado de trabalho, ou de forma mais ampla, pela sociedade. Desta forma, a universidade é chamada a romper as restrições internas das disciplinas acadêmicas delimitadas pelas faculdades e seus departamentos.

A Academia Real de Engenharia do Reino Unido e o Instituto de Tecnologia de Massachusetts dos Estados Unidos elaboraram um estudo para avaliar os fatores determinantes em que o ensino de excelência em Engenharia no mundo é embasado (GRAHAM *et al.*, 2012). Primeiramente, o estudo envolveu entrevistas com setenta especialistas internacionais de quinze países com grande experiência em mudança e reformulação de currículos de Engenharia. Em seguida, foram avaliados seis diferentes cursos de Engenharia selecionados a partir de um histórico positivo de mudanças realizadas, na Universidade Penn State e Universidade de Illinois, EUA; na University College London, Inglaterra; na Universidade de Coventry, Reino Unido; na Universidade de Queensland, Austrália, e na Universidade de Ciência e Tecnologia de Hong Kong, China (CAVALCANTE; EMBIRUÇU, 2013). Programas de ensino baseados na metodologia PBL, em diferentes universidades de vários países, promoveram maior participação e motivação dos alunos e diminuíram a taxa de evasão dos cursos. Consequentemente promoveu-se a formação de profissionais com habilidades e capacitações exigidas pelo mercado de trabalho atual (CAVALCANTE; EMBIRUÇU, 2013).

A Aprendizagem Baseada em Problemas, ou do inglês *Problem Based Learning (PBL)*, tem como premissas básicas, na visão de Barrows (2000), a experiência do ensino e aprendizagem em torno do esclarecimento, explicação, questionamento e resolução de um problema que atinja diretamente os interesses dos alunos. Nessa mesma linha, Ribeiro e Mizukami (2004) afirmam que é uma metodologia que faz uso de um problema real ou fictício para estimular o desenvolvimento do pensamento crítico e habilidades para solução de problemas. Conceitos fundamentais da área de conhecimento em análise surgem em contraposição aos métodos convencionais que apresentam um problema de aplicação ao final de uma aula expositiva de um determinado conteúdo.

Apesar de sua história relativamente recente, a PBL não pode ser considerada um método novo, na medida em que a aprendizagem a partir do confronto com um problema tem acontecido desde os primórdios da civilização (BARROWS; TAMBLYN, 2003). Além disso, muitos de seus princípios já haviam sido propostos, antes de sua primeira implementação, por educadores e pesquisadores educacionais do mundo inteiro. De acordo com Gallagher e Stepien (1998), a proposição de abordagens educacionais orientadas por problemas remonta ao começo do século passado nos Estados Unidos.

Nas últimas décadas, a metodologia PBL tem sido adotada em todo o mundo por faculdades de Medicina e por outros centros de educação superior que formam diferentes tipos de profissionais. Portanto, Ribeiro (2010) considera que, com o decorrer do tempo e por não ser uma abordagem estática, a PBL tem sofrido mutações em relação ao modelo da Universidade McMaster, em busca da adaptação a outros contextos educacionais.

No Brasil, também é possível identificar alguns de seus elementos norteadores nas intenções dos fundadores da Universidade de São Paulo, na década de 1930, tais como a colocação do aluno em confronto com a realidade profissional desde o primeiro ano; a aprendizagem do conhecimento de forma não necessariamente lógica e sequencial, a superação dos requisitos teóricos para se partir para a prática; a construção do conhecimento em rede não linear e a responsabilização dos alunos pelo seu desenvolvimento profissional com comportamento ético em relação aos colegas, professores e sociedade. Segundo Masetto (1998), neste ambiente, o professor trabalharia em cooperação com um pequeno número de alunos, investigando os problemas, preferencialmente da vida real, discutindo os resultados e produzindo trabalhos conjuntamente (RIBEIRO, 2010).

A adoção de maneira mais ampla, no Brasil, dessa metodologia nos cursos de Engenharia tem potencial para contribuir significativamente para a formação inicial de futuros

engenheiros. Dessa forma, a metodologia se apresenta como uma alternativa interessante, que deve ser analisada e incorporada, mesmo que de maneira parcial, nas grades curriculares dos cursos de Engenharia pelos docentes e coordenadores responsáveis (RIBEIRO, 2005).

No Brasil, por exemplo, há registro de utilização da PBL na Universidade Estadual de Londrina (no Paraná), na Faculdade de Medicina de Marília (em São Paulo), na Faculdade Pernambucana de Saúde, na Universidade Federal Rural de Pernambuco (Unidade Cabo de Santo Agostinho - UACSA), na Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), na Universidade do Oeste Paulista (UNOESTE), Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Universidade Federal do Pampa (Unipampa), Escola de Saúde Pública do Ceará, entre outras.

Na área tecnológica, revisões de práticas pedagógicas na formação dos engenheiros também são necessárias, a fim de desenvolver, além das competências técnicas, valores como: atitude empreendedora, iniciativa, conduta ética, criatividade, flexibilidade, habilidade, comunicação, expressão oral e escrita, dentre outras (BARBOSA; MOURA, 2013). A PBL preenche alguns requisitos, dentre os quais destacamos o desenvolvimento de atitudes e habilidades para essa nova forma de preparação dos futuros profissionais de Engenharia.

Cumprindo esse percurso, a metodologia PBL terminou por constituir-se em um método sistematizado, que permitiu aos professores das mais variadas áreas e níveis de ensino estimular a criatividade de seus alunos, incentivando a capacidade investigativa e o raciocínio para a resolução de problemas.

Embora concebida para o Ensino de Medicina, seus princípios têm fundamentado positivamente implementações no ensino de outras áreas de conhecimento (SILVA, 2017) e em outros níveis educacionais, como por exemplo no Ensino Fundamental (AZER, 2009) e Médio (SALVADOR et al., 2014).

Assim, a PBL consolidou-se como um método de aprendizagem considerado eficaz nas mais diversas instituições de ensino e pesquisa, o que evidencia a importância de pesquisas com essa metodologia e a necessidade de entendimento de alguns dos seus fundamentos descritos na próxima seção.

3.1 PRINCIPAIS FUNDAMENTOS DA METODOLOGIA PBL

De acordo com Barrows (1984), a metodologia PBL pode parecer superficialmente intuitiva, casual, desestruturada; entretanto, quando cuidadosamente analisada, apresenta-se de forma complexa, cuidadosamente projetada, altamente estruturada, eficiente e apoiada em

estudos de Psicologia Cognitiva e Educacional. No entanto, apesar da ausência inicial de bases teóricas explícitas para fundamentar sua origem, a adoção extensiva da PBL, ao longo dos anos, vem determinando os esforços recentes de educadores/pesquisadores em todo o mundo para conectá-la com diversas teorias e filosofias educacionais, como as derivadas das ideias e perspectivas de Dewey e Bruner (DECKER; BOUHUIJS, 2009).

A mais significativa inspiração para a Aprendizagem Baseada em Problemas encontra-se na teoria pedagógica de John Dewey. A Pedagogia Ativa, de Dewey, propõe que a aprendizagem deve partir de problemas ou situações que propiciem questionamentos intelectuais, pois os problemas surgem das experiências do nosso cotidiano que podem ser problematizadas e estimuladas para que a cognição possa incrementar práticas de investigação e resolução criativa dos problemas (CAMBI, 1999; SILVA, 2017). “[..] a escola não deve ser a oficina isolada onde se prepara o indivíduo, mas o lugar onde, numa situação real de vida, indivíduo e sociedade constituam uma unidade orgânica” (DEWEY, 1978, p. 28). Ainda para o referido autor, apenas uma situação real de vida, em que se precise colocar em prática determinado traço de caráter, pode levar à sua prática e, portanto, à sua aprendizagem.

Os princípios da aprendizagem que formam a base da PBL parecem derivar das teorias de Ausubel, Bruner, Dewey, Piaget e Rogers (DOCHY et al., 2003) e Freire (BARRET, 2001), é o que afirmam Penaforte (2001) e Silva (2017). A ideia de que a fundamentação para a PBL parte da premissa da Psicologia Cognitiva, segundo a qual a aprendizagem não é um processo de recepção, mas de construção de novos conhecimentos, é defendida por autores, como Norman e Schmidt (1992), Schmidt (1993), Regehr e Norman (1996). Para esses autores, outro aspecto que reforça a ideia da Psicologia Cognitiva como base teórica do PBL se apresenta no momento da reestruturação, por parte dos alunos, dos conhecimentos aprendidos para que se ajustem ao problema proposto, quando esses pressupõem que a forma como os conhecimentos são estruturados na memória os torna mais ou menos acessíveis.

A PBL como um método de aprendizagem e instrução está fundamentada no pressuposto de que o conhecimento prévio com relação a um conteúdo, ativado durante a análise inicial do problema, é quem determina a quantidade de conhecimentos novos a serem processados (SILVA, 2017). No entanto, se os conhecimentos prévios são necessários, estes por si só não se apresentam como condição suficiente para que os alunos entendam e memorizem novas informações. Estas precisam ser ativadas, o que é conseguido na PBL por meio de discussões em grupo antes e depois de novos conhecimentos serem aprendidos (RIBEIRO, 2010).

Norman e Schmidt (1992), Schmidt (1993) e Regehr e Norman (1996) também defendem que a PBL ajudaria a desenvolver a capacidade dos alunos de acessar os conhecimentos na memória, a qual depende de sua contextualização. Assim, a elaboração de estruturas cognitivas que facilitem a recuperação de conhecimentos relevantes, quando estes vierem a ser necessários para a solução de problemas análogos, seriam impulsionadas pela PBL. Nesse contexto, a colocação e discussão em sala de aula de questões relevantes ao seu futuro exercício profissional, proporcionada pela PBL, também estimularia a motivação epistêmica dos alunos. Essa situação, segundo esses autores, levaria a um aumento do tempo dedicado ao estudo (tempo de processamento) e, conseqüentemente, a um melhor desempenho escolar. A essas premissas da Psicologia Cognitiva, Gijsselaers (1996) acrescenta, pautando-se em Bruner (1973), o pressuposto de que a aprendizagem seria influenciada pela metacognição e por fatores sociais. Segundo o autor, quando os discentes possuem habilidades de autorregulação, que são estimuladas nas premissas da metodologia PBL quando do estabelecimento de objetivos (o que vou fazer?), a escolha de estratégias (como vou fazê-lo?) e avaliação do problema e do processo educacional (funcionou?), a aprendizagem é mais acelerada.

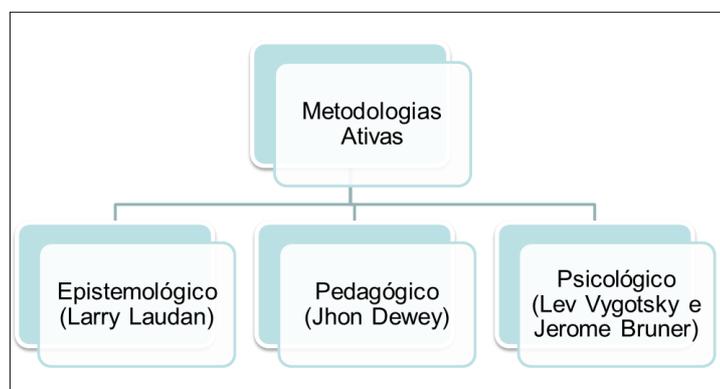
De forma similar, o trabalho em pequenos grupos preconizado nessa metodologia seria capaz de expor os alunos a pontos de vista alternativos, levando-os a questionarem sua compreensão inicial do problema. Para Gijsselaers (1996), ao trabalhar em pequenos grupos, os discentes evocam métodos próprios de solução de problemas e conhecimentos conceituais, expressam suas ideias e compartilham a responsabilidade de administrar atividades, promovendo visões diferentes sobre um mesmo problema. Nesse ponto, a PBL aproxima-se de Bruner (1973), para quem a aprendizagem é favorecida pela reciprocidade social, isto é, pela necessidade do homem em responder aos outros e eles cooperarem para atingir um objetivo e da compreensão atual sobre a natureza. Quer dizer, longe de ser considerado definitivo, o conhecimento é hoje entendido como o produto da negociação social e da viabilidade de entendimentos individuais, ou seja, os conceitos chamados de conhecimentos não representam uma verdade última, mas simplesmente a interpretação mais viável do mundo que vivenciamos (RIBEIRO, 2010).

Diante do contexto apresentado, a próxima seção apresenta algumas características da metodologia PBL.

3.2 PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS DA METODOLOGIA PBL

A principal diferença entre a metodologia PBL e outras formas de metodologias ativas está na formação de equipes, projetos e pesquisa centrados nos alunos, em um ambiente de aprendizagem no qual o problema pode ser utilizado para iniciar e direcionar, motivando e focando na aprendizagem, contrapondo as abordagens tradicionais, que utilizam aplicações de problemas ao término de uma aula expositiva (WOODS, 2000). Na PBL, as provocações inicialmente apresentadas são caminhos para a aprendizagem de novos conhecimentos e para o desenvolvimento das habilidades nas soluções dos problemas, de forma autônoma. Barrows (1996, p. 7) afirma que “o núcleo absolutamente irreduzível da aprendizagem baseada em problemas” é a aprendizagem de conceitos por meio da inserção de desafios na forma de problemas relevantes à futura atuação profissional dos alunos. Sabe-se que as metodologias ativas interagem dimensões associadas a viés epistemológico, pedagógico e psicológico conforme apresentado a Figura 2.

Figura 2 – Dimensões envolvidas pelas metodologias ativas



Fonte: Autor, 2022.

Pesa e Greca (2000) afirmam que Larry Laudan analisa, através de uma visão pragmática, o desenvolvimento da ciência e aponta a "resolução de problemas" como foco do pensamento científico e resultado final das teorias. Conseqüentemente, a Ciência lida com dois problemas: empíricos e conceituais. Alega que o progresso da ciência emerge da resolução de problemas e que a troca de conjecturas científicas não é cumulativa. A regra é a coexistência de conjecturas concorrentes. Dessa forma, para os autores, a Ciência está sempre em busca de teorias que possam resolver a maioria dos problemas empíricos e reduzir os problemas conceituais. No entanto, progressos na ciência ocorrem quando novas conjecturas resolvem

mais problemas do que suas predecessoras. Para que essa teoria se torne efetiva, deve ser capaz de transformar problemas não resolvidos potenciais ou anômalos em problemas resolvidos (PESA; GRECA, 2000).

Goi e Santos (2018) apresentam que o conceito de desenvolvimento intelectual é relevante na teoria de Bruner. Para as autoras, poderia ser fácil selecionar uma teoria para esclarecer as modificações no comportamento como um instrumento para descrever o crescimento, entretanto, existem tantos aspectos sobre crescimento, que nenhuma teoria conseguiria tratar essa complexidade e explicá-la bem. Aprender por meio de descobertas traz alguns benefícios como, a elevação do potencial intelectual, a passagem das recompensas extrínsecas para intrínsecas, o aprendizado da heurística do descobrimento e o auxílio da conservação da memória (BRUNER, 2008).

John Dewey defendia que a escola deveria ser um espaço de experiências e que o conhecimento deveria ser incentivado pelo docente. Desejava também que a escola fosse um local de descobertas e que o conhecimento não fosse totalmente apresentado pelo professor, para que o aluno também tivesse interesse de buscá-lo em suas experiências. Ferreira (2011) afirma que Dewey, em 1916, ao descrever o método empírico, expõe a experiência como objeto inicial num processo de investigação, em que os diversos aspectos que compõem uma determinada questão devam ser vivenciados. Assim, para o referido autor, o termo "experiência" tem a ver com o método científico. Ademais, do ponto de vista filosófico a experiência está ligada ao conhecimento adquirido através dos sentidos. Para Dewey, a experiência é significativa e isso se torna cada vez mais importante na prática do comportamento cotidiano de um indivíduo para promover o desenvolvimento de hábitos (FERREIRA, 2011).

A respeito da "experiência" defendida por Dewey, pode-se dizer que, quando um discente chega ao ambiente escolar, não se pode negar que este já possui alguns conhecimentos sobre as situações do seu dia a dia, advindos de suas experiências e vivências. Isto posto, o docente poderia tomar como ponto de partida situações-problema, de forma a lidar com algo presente na realidade desse discente. Assim, possibilitaria que o discente tivesse algo a dizer sobre seus conhecimentos prévios, viabilizando o diálogo problematizador.

Quanto à função da reflexão ou da razão para o racionalismo, Dewey (1978) afirma que são funções que se relacionam e estão ligadas à reorganização da experiência em um processo de continuidade ou de coerência da natureza e da vida. O referido autor usa a metáfora de um carpinteiro aplainando a madeira e recebendo impressões contínuas de seus órgãos sensoriais,

para ilustrar o que entende por processo contínuo, essas respostas motoras geram o próximo estímulo sensorial, significando que, na ação do carpinteiro, razão e experiência são parte de um mesmo processo cognitivo.

Várias atividades educacionais poderiam ser caracterizadas como aprendizagem baseada em problemas, entretanto, para Barrows (1996), duas pessoas que utilizam o termo ‘aprendizagem baseada em problemas’ podem realmente estar se referindo a coisas distintas. Ou seja, alguns métodos PBL são complexos, rigorosos e bem estruturados, e outros são simples, intuitivos, na melhor das hipóteses, uma vivência lúdica, para romper a monotonia de uma experiência didática convencional, sensível às suas próprias metas educacionais.

Barrows (1986) destaca que existem diversas configurações em que a PBL pode ser inserida e que uma variável a ser considerada é a forma como diferentes professores a empregam. O professor pode sentir a necessidade de fornecer algumas informações ou conceitos antes de iniciar o trabalho com o problema, acreditando ser necessário que os estudantes tenham uma visão geral do conteúdo a ser trabalhado, interferindo, assim, nos ganhos da aprendizagem autônoma e do processo de raciocínio diagnóstico (SILVA, 2017).

Existem também, segundo Ribeiro (2010), relatos da utilização pontual da metodologia PBL conhecida como *post-holing* em determinados momentos de disciplinas baseadas em aulas expositivas, quando se deseja integrar conhecimentos ou aprofundar temas específicos. Ribeiro (2010) afirma que a mudança para um formato ideal do PBL poderia sofrer rejeição por parte da maioria dos docentes, sobretudo se essa for uma ação isolada. Quando a metodologia PBL é aplicada em todo o currículo (formato original), a literatura, segundo Hadgraft e Holecek (1995), mostra que contempla simultaneamente os seguintes objetivos educacionais: a) **aprendizagem ativa**, por meio da explanação de perguntas e buscas por respostas; b) **aprendizagem integrada**, por meio da inserção de problemas em que a solução necessita das informações de outras subáreas do conhecimento; c) **aprendizagem cumulativa**, por intermédio da colocação gradual de problemas mais complexos, até atingir aqueles geralmente enfrentados por profissionais no início de carreira; d) **aprendizagem para a compreensão**, em vez de pausas para a retenção de informações, mediante o tempo disposto para a reflexão, *feedback* frequente e oportunidade para pôr em prática o que foi aprendido.

Barrows e Tamblyn (2003) afirmam que a PBL não é uma metodologia caracterizada apenas por técnicas de resolução de problemas, uma vez que apresenta como objetivo principal a aprendizagem integrada de uma base de conhecimentos estruturada em torno de problemas

reais, com o desenvolvimento das habilidades para aprendizagem autônoma e do trabalho em equipe, tal como ocorre em situações na vida real.

A metodologia PBL, mesmo em seus formatos mais estruturados, pode corroborar outros atributos essenciais para a vida profissional futura dos discentes, como por exemplo:

- O pensamento crítico e criativo;
- A adoção de uma metodologia sistêmica ou holística;
- A adaptabilidade a mudanças;
- A habilidade de solucionar problemas em situações não rotineiras;
- A capacidade de identificar pontos fortes e fracos;
- O compromisso com o aprendizado e aperfeiçoamento contínuos.

O somatório destes atributos ainda poderia conferir segurança e iniciativa aos alunos, imprescindíveis para que iniciem seus próprios caminhos (SILVA, 2017).

Nessa metodologia, Barrows (1984) afirma que os desafios são caminhos para a aprendizagem de novos conhecimentos e para o desenvolvimento de habilidades, de forma autônoma, na solução de problemas. A metodologia deve ter um processo de aprendizagem centrado nos discentes, os quais trabalham autonomamente em pequenos grupos, facilitados e orientados pelos tutores. O trabalho com os problemas também pode favorecer a integração dos conceitos e habilidades necessárias para sua solução. Num outro momento, mais tarde, a colocação de desafios na forma de problemas relevantes à futura atuação dos discentes antes da apresentação da teoria é considerada por Barrows (1996, p. 7) como “o núcleo absolutamente irreduzível da aprendizagem baseada em problemas”.

O processo da metodologia PBL também inclui uma concepção de aprendizagem como a proposta por Bruner (1973). Para esse autor, aprender um assunto envolve três processos quase que simultâneos: o primeiro está associado à aquisição de nova informação, que muitas vezes vai de encontro aos conhecimentos prévios, seja implícita ou explicitamente. O segundo aspecto da aprendizagem pode-se chamar de transformação, pois vai adaptar o conhecimento às novas tarefas, de modo a irmos além delas. Por fim, o terceiro aspecto da aprendizagem é a avaliação (crítica): verifica-se se o modo pelo qual manipulamos a informação está adequado à tarefa.

Barrows (2000), Ribeiro (2010) e Silva (2017) afirmam que a concepção de aprendizagem apresentada por Bruner (1973) e as fases de desdobramento da experiência de Dewey transparecem na PBL por meio da seguinte sequência de atividades:

a) Apresenta-se um problema aos discentes: organizados em grupos, debatem suas ideias e tentam solucioná-lo com o conhecimento prévio a respeito do assunto. Essa fase possibilita que eles possam avaliar seus conhecimentos e definir a natureza do problema;

b) Por meio de discussão, os discentes são continuamente estimulados a definir o que sabem, e, sobretudo, o que não sabem a respeito do problema; eles elaboram perguntas e questões de aprendizagem (*learning issues*), anotando os aspectos do problema que não entenderam;

c) Os discentes e o professor (tutor) podem discutir quais recursos são necessários para a investigação das questões de aprendizagem, onde podem ser encontradas, classificam essas questões levantadas pelo grupo, em ordem de importância, e decidem quais serão investigadas por todo o grupo e quais podem ser delegadas a indivíduos e posteriormente compartilhadas com o restante do grupo;

d) Quando os alunos se reencontram, são encorajados a fazer uma síntese de seus novos conhecimentos e conexões com os anteriores. Em seguida, definem novas questões de aprendizagem à medida que avançam na solução do problema. Eles percebem logo que a aprendizagem é um processo contínuo e que sempre haverá questões de aprendizagem a serem exploradas pelo docente;

e) Depois de finalizado o trabalho com o problema, os alunos avaliam a si mesmos e a seus pares, de modo a desenvolver habilidades com a autoavaliação construtiva de colegas.

Embora esse seja um roteiro sugerido, é importante lembrar que não existe uma forma única de concretizar a proposta instrucional baseada no modelo PBL, tampouco um formato único de desenvolvimento do processo tutorial. Na seção seguinte, discutiremos a premissa básica da PBL, que é o problema.

3.3 CARACTERÍSTICAS DO PROBLEMA NA METODOLOGIA PBL

Dentre vários critérios para escolha de problemas, Silva (2017) reitera que o que mais afeta o processo da metodologia PBL talvez seja o grau de estruturação. Os problemas nesta metodologia devem, na medida do possível, espelhar episódios reais da futura profissão, isto é, ter informações insuficientes, perguntas não respondidas e serem indefinidos. Como ocorre na prática profissional, na PBL os discentes não devem ter todas as informações relevantes e tampouco conhecer as ações necessárias para sua solução. Nesse sentido, Barrows (2000) diz que devemos potencializar o trabalho entre alunos como instrumento, para que cada um deles

tenha acesso ao que precisar conhecer do problema e dominar as competências necessárias para solucioná-lo. Dessa maneira, o problema é central na PBL e sugere-se observar alguns aspectos na escolha do mesmo, como por exemplo, se atrai o interesse dos discentes, se possui correspondência entre conteúdos curriculares e aprendizagem, se tem funcionalidade e se tem o tamanho ideal, não sendo nem muito extenso nem curto demais, a ponto de impossibilitar os alunos de identificarem o contexto problemático.

Com um olhar diferenciado quando comparado aos problemas nas metodologias convencionais, o problema na metodologia PBL necessita de um desfecho aberto, não admite uma única solução correta, mas uma ou mais soluções adequadas, considerando as restrições impostas pelo problema em si e pelo contexto educacional em que está sendo inserido, tais como o tempo, os recursos, entre outros aspectos (BARROWS, 2000). Dessa maneira, o problema deve ser adotado a partir de um contexto real, que faça parte da vida cotidiana desses discentes, no intuito de que eles possam identificar diretamente o problema, buscando motivá-los na atividade de investigação.

O problema poderá ser apresentado aos discentes em diversos modelos e formatos, como por exemplo: pequenos vídeos, diálogos, reportagens jornalísticas, figuras, texto impresso e projetos. Deverá ter vocabulário acessível, bom visual (com imagens de boa qualidade) e boa qualidade auditiva (sem ruídos, permitindo uma boa audição para a compreensão dos alunos), conforme Barrell (2007), Barrett e Moore (2011) e Carvalho (2009).

A seguir apresenta-se, com base nas ideias de Carvalho (2009), Barrett e Moore (2011), Barrell (2007) e Silva (2017), algumas características fundamentais para a definição de um bom problema para ser trabalhado na PBL, salientando a necessidade de possíveis adaptações à disciplina e ao nível da turma em virtude das características do curso.

- a) Despertar o interesse dos discentes: um bom problema deve estimular o interesse do discente para o tema a ser estudado e proporcionar a ligação do conteúdo programático da disciplina com situações do cotidiano dos discentes;
- b) Fazer ligação entre conteúdos curriculares e aprendizagem: para que os discentes identifiquem que existe essa coerência, é fundamental que haja consistência entre os objetivos de aprendizagem definidos no programa da disciplina e a aprendizagem de fato;
- c) Possuir funcionalidade: o problema é funcional quando contém as informações necessárias e relevantes para despertar a curiosidade do discente e ativar seus conhecimentos prévios;

- d) Ser desafiador e possibilitar o resgate dos conhecimentos necessários à formulação dos argumentos conceituais, que levarão à resolução dos problemas;
- e) Não conter elementos que possibilitem a fuga do tema principal da investigação;
- f) Ter o tamanho ideal: o problema deve ter o tamanho e a clareza necessários para apresentar a ideia e estimular os discentes a contextualizar e desenvolver a investigação para a resolução, bem como possibilitar que os alunos identifiquem o contexto problemático e a compreensão dos conceitos. Todavia, é importante ressaltar que não seja simples demais que impossibilite a reflexão e a discussão acerca do que deve ser aprendido (CARVALHO, 2009).

Bridges e Hallinger (1998) apresentam que um problema ideal deveria ser facilmente encontrado na prática profissional, abranger conceitos multidisciplinares, oferecer um bom modelo para estudo, afetar uma grande quantidade de pessoas e apresentar uma boa quantidade de questões e subquestões, atendendo, desta maneira, aos critérios prevalência, integralidade, originalidade, alto potencial de impacto e fraca estruturação. Além de serem úteis para a escolha dos problemas, esses critérios também podem ser utilizados para julgar o mérito da sua permanência no currículo ou na disciplina ao longo do tempo. Essa seria uma maneira fácil de atualizar o conteúdo curricular, resguardando sua relevância, fazendo frente à rápida expansão e obsolescência programada dos conhecimentos (BARROWS, 1996).

As investigações realizadas por Ribeiro, Passos e Salgado (2018; 2019a; 2019b) analisaram os fatores que influenciaram diretamente nas atividades exitosas baseadas na resolução de problemas quando aplicadas à Educação Básica, quais sejam: os seus objetivos, os conteúdos, a sequência didática, os conhecimentos dos quais se deseja que os alunos se apropriem e as características e classificações do(s) problema(s) utilizado(s). A partir deste conjunto de dados, chegaram a um consenso de que um problema eficaz (RIBEIRO; PASSOS; SALGADO, 2020) é aquele que apresenta as quatro características a seguir:

- a) Contextualiza a temática à realidade do aluno e aproxima-o da questão proposta;
- b) Suscita a reflexão crítica acerca do assunto abordado;
- c) Motiva o aluno a buscar soluções;
- d) Favorece a proposição de hipóteses, pesquisas, investigações, questionamentos, discussões, levando a uma tomada de decisão.

Tais características são contextualizadas e fundamentam-se em diferentes correntes teóricas, como o enfoque na Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) e a proposta de educação transformadora de Paulo Freire (1921-1997).

Outro aspecto considerado pelos autores, embasados pela revisão bibliográfica feita por Lourenço e Paiva (2010), é a motivação como uma pré-condição importante, como as teorias mais antigas acerca da aprendizagem a consideravam: “a motivação pode interferir na aprendizagem e no desempenho, bem como a aprendizagem pode produzir um efeito na motivação” (LOURENÇO; PAIVA, 2010, p. 134). Dessa forma, os autores compreendem que a motivação não é exclusivamente um aspecto interno, mas que pode ser externo ao sujeito, desde que possa mobilizar os recursos cognitivos dos estudantes. Consideramos que diferentes aspectos, como a atuação e mediação do professor, um ambiente aprazível na escola, assim como um enunciado de Problema Eficaz pode gerar ou aumentar a motivação dos estudantes no processo de aprendizagem.

Para Stepien, Gallegher e Workman (1998), quanto maior a ambiguidade, isto é, quanto mais fraca for a estruturação do problema, maior a oportunidade de os discentes se engajarem em um processo reiterativo de especulação, definição, coleta de informações, análise e redefinição do problema. Assim, os autores corroboram as ideias de Barrows (1996), de que quanto menos estruturado o problema, maior a probabilidade de desenvolvimento de habilidades de solução de problemas e estudo autônomo.

Gordon (1998) estudou a metodologia PBL e dividiu em três categorias os problemas comumente usados em metodologias de aprendizagem ativa/centradas nos alunos:

- a) Desafios acadêmicos: problemas oriundos da estruturação de conteúdo programático de uma respectiva área de estudo, servindo também para desenvolver a capacidade de construir conhecimento e trabalhar em conjunto;
- b) Cenários: problemas em que os discentes assumem papéis condizentes com suas futuras atuações profissionais em contextos da vida real ou em cenários fictícios (simulações), desenvolvendo os conhecimentos, as atitudes e habilidades necessários para serem bem-sucedidos em seu cotidiano atual e futuro;
- c) Problemas da vida real: aqueles que pedem soluções reais por pessoas ou organizações reais e envolvem diretamente os discentes na exploração de uma área de estudo, cujas soluções são potencialmente aplicáveis em seus contextos de origem.

Para Stepien, Gallegher e Workman (1998) um problema é de fraca estrutura quando satisfaz duas premissas básicas: a primeira é que não existe caminho único para investigá-lo e a segunda é que possíveis mudanças podem ocorrer quando novos conhecimentos são aprendidos. Isto posto, ao trabalharem com problemas mal estruturados, os discentes não

conseguem ter certeza de que tomaram a decisão “correta”, mas que escolheram a melhor alternativa, dadas as informações disponíveis naquele momento (SILVA, 2017).

Em consonância com o que tem sido registrado pela literatura, Bridges e Hallinger (1998) declaram que o grau de estruturação depende dos objetivos do curso ou componente curricular e da importância conferida à aprendizagem autônoma e recomendam que na fase inicial da implantação nas instituições de ensino, devido à necessidade de adaptação dos discentes com a metodologia PBL, os problemas sejam mais estruturados, haja vista o relacionamento da metodologia com a disponibilidade de recursos existentes na instituição (bibliotecas, internet, especialistas ou salas adaptadas para a metodologia).

Acredita-se que haja uma série de acontecimentos sequenciais na estruturação dos problemas na PBL, em que em um dos extremos desses acontecimentos estariam os problemas que permitem que os discentes definam os objetivos de aprendizagem, os recursos e a forma de avaliação e, no outro extremo, os docentes fornecem o problema e especificam os objetivos de aprendizagem, os recursos e as perguntas norteadoras para ressaltar alguns conceitos ou ajudar os discentes na análise do problema e na forma de avaliação (SILVA, 2017). Para Woods (2000) e Wilkerson e Gijsselaers (1996), o problema deve ser apresentado no contexto concreto, tal como ele acontece habitualmente, com características de solução aberta ou de estrutura fraca ou incompleta. Esses autores destacam que um problema ideal deve ser motivador e apresentar três características principais: Ser relevante para a aprendizagem dos diferentes tipos de conhecimento que os discentes devem incorporar à sua formação; ser pertinente para o discente, de modo que ele possa relacioná-lo com a vida real ou com seu cotidiano; ser complexo, mas de maneira que responda às dificuldades e diversidades de atuações, opiniões e ideias existentes sobre o tema ou a realidade a que se refere.

Por fim, Hafter (1999) diz que as informações podem ser disponibilizadas à medida que os discentes se aprofundam no processo de resolução do problema, ajudando-os a rejeitarem algumas hipóteses levantadas no início e a acrescentarem outras mais acuradas ao cerne do problema em questão.

3.4 O DISCENTE COMO PROTAGONISTA NA METODOLOGIA PBL

Autores como Woods (2000) e Tardif (2002) observam que os discentes, em última análise, sempre serão responsáveis pela sua aprendizagem, independentemente da metodologia de ensino utilizada, haja vista que nada nem ninguém poderá forçá-los a aprender se eles

mesmos não se empenharem no processo de aprendizagem. Na metodologia PBL, é fundamental que a responsabilidade pela aprendizagem lhes seja explicitamente delegada. Tardif (2022) ainda nos apresenta que assumir responsabilidades pela própria aprendizagem no ambiente PBL significa que os discentes devam cumprir as seguintes atividades:

- Exploração do problema, levantamento de hipóteses, identificação de questões de aprendizagem e sua elaboração;
- Tentativa de solução do problema com o que sabem, observando a pertinência de seu conhecimento atual;
- Identificação do que não sabem e do que precisam saber para solucionar o problema;
- Priorização das questões de aprendizagem, estabelecimento de metas e objetivos de aprendizagem, alocação de recursos de modo a saberem o quê, quando e quanto é esperado deles;
- Planejamento e delegação de responsabilidades para o estudo autônomo da equipe;
- Compartilhamento eficaz do novo conhecimento de forma que todos os membros aprendam os conhecimentos pesquisados pela equipe;
- Aplicação do conhecimento na solução do problema; avaliação do novo conhecimento, da solução do problema e da eficácia do processo utilizado e reflexão sobre o processo (TARDIF, 2002).

Essa capacidade plena, de modo que o discente passe a poder praticar os problemas sozinho, segundo Barrows (1986), está relacionada à delegação de autoridade com responsabilidade sobre a aprendizagem aos discentes. Prepara-os assim a se tornarem aprendizes por toda a vida, uma habilidade extremamente útil, principalmente na área das Engenharias, já que se estima que a metade dos conhecimentos apresentados e assimilados durante a graduação deverá estar desatualizada quando os alunos estiverem iniciando sua vida profissional.

Ribeiro (2005) nos apresenta o Quadro 1, relacionando as principais diferenças entre os papéis dos discentes e docentes na sala de aula convencional e na metodologia PBL. Percebem-se, ao se analisar o Quadro 1, alguns fatos relevantes associados à metodologia PBL que convergem com as DCN, ao se referir ao perfil desejado do egresso em Engenharia. Papéis relacionados às atitudes e habilidades podem ser trabalhados durante a formação inicial, preparando o discente para que não seja apenas um futuro engenheiro, mas sim, um engenheiro

do futuro. Para tanto, esses egressos devem ser estimulados a aprender a aprender, a trabalharem em equipes multidisciplinares e conviverem com as adversidades técnicas e sociais presentes no mercado profissional. Identificar, analisar e resolver problemas associam-se diretamente à vida profissional cotidiana do antigo, do atual e do futuro profissional de Engenharia.

Quadro 1 - Principais diferenças entre os papéis dos discentes e docentes na sala de aula convencional e na PBL

ABORDAGEM CONVENCIONAL	ABORDAGEM PBL
Docente assume o papel de especialista ou autoridade formal.	Papel do docente é de facilitador, orientador, coaprendiz, mentor ou consultor profissional.
Docentes trabalham isoladamente.	Docentes trabalham em equipes que incluem outros membros da escola/universidade.
Docentes transmitem informações aos alunos.	Alunos se responsabilizam pela aprendizagem e criam parcerias entre colegas e professores.
Docentes organizam os conteúdos na forma de palestras, com base no contexto da disciplina.	Docentes concebem cursos baseados em problemas com fraca estruturação, delegam autoridade com responsabilidade aos alunos e selecionam conceitos que facilitam a transferência de conhecimentos pelos alunos; Docentes aumentam a motivação dos alunos pela colocação de problemas do mundo real e pela compreensão das dificuldades dos alunos.
Docentes trabalham individualmente dentro das disciplinas.	Estrutura escolar é flexível e oferece apoio aos docentes; Docentes são encorajados a mudar o panorama instrucional e avaliativo mediante novos instrumentos de avaliação e revisão por pares.
Alunos são vistos como <i>tabula rasa</i> ou receptores passivos de informação.	Docentes valorizam os conhecimentos prévios dos alunos, buscam encorajar a iniciativa dos alunos e delegam autoridade com responsabilidade aos alunos.
Alunos trabalham isoladamente.	Alunos interagem com o corpo docente de modo a fornecer <i>feedback</i> imediato sobre o curso com a finalidade de melhorá-lo continuamente.
Alunos absorvem, transcrevem, memorizam e repetem informações para realizar tarefas de conteúdo específico, tais como questionários e exames.	Docentes concebem cursos baseados em problemas com fraca estruturação que preveem um papel para o aluno na aprendizagem.
Aprendizagem é individualista e competitiva.	Aprendizagem ocorre em um ambiente de apoio e colaboração.
Alunos buscam a 'resposta correta' para obter sucesso em uma prova.	Docentes desencorajam a 'resposta correta' única e ajudam os alunos a delinear questões, equacionarem problemas, explorarem alternativas e tomarem decisões eficazes.
Desempenho avaliado com relação a tarefas de conteúdo específico.	Alunos identificam, analisam e resolvem problemas utilizando conhecimentos de cursos e experiências anteriores, ao invés de simplesmente relembra-los.
Avaliação de desempenho escolar é somativa e o instrutor é o único avaliador.	Alunos avaliam suas próprias contribuições, além de outros membros e do grupo como um todo.
Aula baseada em comunicação unilateral; informação é transmitida a um grupo de alunos.	Alunos trabalham em grupos para resolver problemas; Alunos adquirem e aplicam o conhecimento em contextos variados; Alunos encontram seus próprios recursos e informações, orientados pelos docentes; Alunos buscam conhecimentos e habilidades relevantes a sua futura prática profissional.

Fonte: Ribeiro (2005, p. 49).

A opção por uma metodologia de aprendizagem centrada no discente evidencia a importância da PBL na construção de atividades educativas que englobem a participação individual e coletiva em discussões críticas e reflexivas. Na PBL, o processo de ensino e de aprendizagem ocorre a partir de uma visão complexa e interdisciplinar, que oferece aos discentes a convivência com a diversidade de opiniões, transformando as atividades desenvolvidas em sala de aula em situações ricas e significativas para a produção do conhecimento e a aprendizagem para a vida (DELISLE, 2000).

Como já foi destacado, a PBL busca desenvolver muito mais a compreensão do que a memorização mecanicista. Todavia, não desconsidera o grau de importância desse tipo de memorização no processo de aprendizagem, uma vez que, quanto maior for a compreensão de determinado tema, mais fácil será a memorização e a aprendizagem. Os métodos tradicionais de ensino caracterizam-se por oferecer um aprendizado baseado em conceitos, dentro de um contexto teórico em que, para muitos discentes, o principal produto desse ensino estará associado e representado pela memorização desses conceitos (SILVA, 2017).

A satisfação que normalmente sentem os discentes está mais associada, segundo Silva (2017), à estratégia em si do que ao carisma do docente ou à qualidade dos recursos visuais. Para a maioria deles, a PBL é muito mais interessante, estimulante e agradável do que os métodos tradicionais de ensino. Além de oferecer muito mais possibilidades de desenvolver seus estudos de maneira independente, a metodologia faz com que os discentes sejam protagonistas de sua aprendizagem, valorizando os conhecimentos trazidos das suas experiências adquiridas ao longo da vida, ampliando e desenvolvendo seu potencial para novas aprendizagens.

Carvalho (2009) alega que “os modelos curriculares da PBL são largamente construtivistas na sua natureza, pois é dada a oportunidade aos alunos de construir o conhecimento”. O mesmo autor observa que, se a PBL tem como objetivo estimular os discentes a buscarem soluções para os problemas apresentados, em contrapartida, os discentes acabam motivados a assumir mais responsabilidade pela própria aprendizagem. Como os docentes não são vistos como fontes de respostas, mas como facilitadores na solução de problemas, os discentes tendem a se tornar mais competentes na utilização dos recursos de investigação e técnicas de coleta na busca de informações (BARELL, 2007; BARRETT; MOORE, 2011; SILVA, 2017).

3.5 O TUTOR E A METODOLOGIA PBL

Ribeiro (2005) apresenta que a demanda do docente na metodologia PBL passa a ter um papel diferente daquele geralmente encontrado nas instituições de ensino de Engenharia, ou seja, aquele docente palestrante, legitimador e transmissor de conhecimentos, trabalhando isoladamente, constantemente mais interessado em suas pesquisas que em sua prática pedagógica. Na PBL, o docente deverá, em vez de transmitir conhecimentos, interagir com os alunos no nível da metacognição (a resolução de problemas, a criatividade, o raciocínio), fazendo-lhes perguntas do tipo: ‘Por quê?’, ‘O que você quer dizer?’, ‘Como você sabe que isto é verdadeiro?’, etc., e questionando o raciocínio superficial do discente e suas vagas e, às vezes, equivocadas noções (SAVERY; DUFFY, 1998).

Sendo a educação um processo dinâmico, requer do professor uma constante atualização e mudanças em suas práticas de ensino, tendo em vista o desenvolvimento de atitudes e habilidades diferentes das que tradicionalmente são exercidas em seu fazer pedagógico. Uma dessas habilidades é a de tutor, que lhe exige a capacidade de desenvolver, em sala de aula, as relações interpessoais com seus discentes (O’GRADY et al., 2012; SILVA, 2017).

Na dimensão didático-pedagógica, é importante que o docente conheça os processos psicológicos que afetam a aprendizagem, assim como os métodos e estratégias didáticas que, de acordo com as características da disciplina, melhor favoreçam a aprendizagem. O’Grady et al. (2012) entendem que na dimensão do conhecimento, o mínimo a ser exigido de um docente é o domínio do conteúdo de sua disciplina, mantendo-se constantemente atualizado sobre os conhecimentos científicos, para que possa oferecer respostas às exigências da evolução dos saberes e às demandas oriundas da sociedade. A PBL contribui para o desenvolvimento de uma série de princípios didáticos que vinculam o ensino e a aprendizagem com situações reais. Fundamenta sua aplicação na relação entre o docente, o discente e o conteúdo a ser estudado e aprendido. Nesse contexto, o docente é visto como um mediador, criador de situações de aprendizagem que estimula os discentes, de forma autônoma, a descobrir, a interpretar e a aprender.

Todavia, Kember (1997) nos alerta que mesmo os docentes que concebem o ensino como um processo de facilitação, como requer a metodologia PBL, ocasionalmente poderão ser pressionados pela IES ou pelos departamentos para que adotem métodos mais expositivos, associados às demandas relacionadas aos discentes, às características da disciplina ou mesmo da turma. O autor sugere projetos de pesquisa que envolvam ciclos PDCA - Planejamento,

Ação, Checagem e Análise conjunta e contínua, pois oferecem a oportunidade de trabalho cíclico, oportunizando para que mudanças de concepções possam ocorrer. Ressalta-se que mudanças significativas no processo de ensino e de aprendizagem requerem esforços sustentados por um período de tempo prolongado.

Em seu estudo, Kember (1997) coloca as concepções dos professores do ensino superior em um espaço bidimensional (Quadro 2). Em um dos extremos desse espaço está a concepção de ensino em que os discentes são vistos como tábula rasa, e o bom docente, aquele com sólidos conhecimentos acadêmicos. O autor considera que os docentes que apresentam essa concepção de ensino tenderiam a favorecer métodos expositivos de ensino, de forma oposta aos docentes no outro extremo do continuum, que enxergam o ensino como facilitação da aprendizagem dos alunos, cujo resultado seria a compreensão, em vez da memorização, dos conhecimentos.

Quadro 2 - Dimensões usadas para delimitar as concepções de ensino

DIMENSÃO	TRANSMISSÃO DE INFORMAÇÃO	TRANSMISSÃO DE CONHECIMENTO ESTRUTURADO	INTERAÇÃO PROFESSOR-ALUNO	FACILITAÇÃO DA COMPREENSÃO	MUDANÇA CONCEITUAL
PROFESSOR	Apresentador	Apresentador	Apresentador e tutor	Facilitador	Agente de mudança
ENSINO	Transferência de informação	Transferência de informação estruturada	Processo interativo	Processo de ajuda à aprendizagem dos alunos	Desenvolvimento da pessoa e de concepções
ALUNO	Recipiente passivo	Recipiente	Participante	Professor responsável pela aprendizagem dos alunos	Professor responsável pelo desenvolvimento do aluno
CONTEÚDO	Definido pelo currículo	Professor precisa organizar e estruturar o material	Definido pelo professor	Construído pelos alunos dentro da estruturação do professor	Construído pelos alunos, mas concepções podem ser mudadas
CONHECIMENTO	Possuído pelo professor	Possuído pelo professor	Descoberto pelos alunos, mas dentro da estrutura concebida pelo Professor	Construído pelos alunos	Construído socialmente

Fonte: Ribeiro (2005, p. 52).

Carvalho (2009) e Silva (2017) asseguram que a função do professor tutor na metodologia PBL caracteriza-se por estimular os discentes a tomarem suas próprias decisões, apoiá-los na definição das regras que nortearão o trabalho do grupo, ajudá-los na pesquisa dos referenciais importantes na aprendizagem do tema em estudo, orientando-os na elaboração do

trabalho final, além de apoiar aqueles que encontrarem dificuldades durante o processo. Há uma série de características necessárias ao tutor, fundamentadas na construção das etapas essenciais da metodologia PBL, que são:

- a) Criação e apresentação do cenário problemático;
- b) Colaborar com o processo de aprendizagem;
- c) Ajudar na aprendizagem dos conhecimentos conceituais da disciplina;
- d) Acompanhar o processo de investigação e resolução dos problemas;
- e) Potencializar o desenvolvimento das competências de análise e síntese da informação;
- f) Ser corresponsável na organização do espaço de encontro e relações no grupo;
- g) Favorecer a criatividade que proporciona a independência dos alunos ao abordar os processos cognitivos. (SILVA, 2017, p. 50).

Em síntese, o professor tutor deverá acompanhar o processo de aprendizagem e o desenvolvimento dos discentes, ajudá-los a fortalecer a integração do grupo, estimulando a exploração dos conhecimentos que os discentes possuem, no intuito de que a estes sejam acrescidos os conhecimentos que adquirirão (LAMBROS, 2004; DELISLE, 2000; O'GRADY et al., 2012; CARVALHO, 2009; SILVA, 2017). Devido a esses aspectos, Bridges e Hallinger (1998) evidenciam a necessidade de capacitação docente para atuar na metodologia PBL, não apenas aqueles professores favoráveis à abordagem, mas também aqueles que têm experiência no modelo convencional de ensino, já que a grande maioria deles utilizam basicamente dois métodos: a aula expositiva e as discussões conduzidas pelo docente.

Com relação à formação inicial dos docentes, a experiência com uma metodologia PBL poderia ajudá-los a sensibilizar os discentes para a existência de alternativas pedagógicas às aulas expositivas que vivenciaram (RIBEIRO, 2005).

3.6 O TRABALHO EM GRUPO NA METODOLOGIA PBL

Trabalhar em grupo é promover a aprendizagem colaborativa, é estimular a formação pessoal e social. O trabalho colaborativo permite experimentar essas aprendizagens, tornando-as excelentes oportunidades de crescimento. A colaboração oferece um ambiente para a reconstrução dos saberes prévios, que se configura como um conhecimento da situação do problema proposto; a análise e interpretação dos dados; a comparação de pontos de vista divergentes; e a explicação de conceitos e ideias (SILVA, 2017).

Assim, na metodologia PBL, a criação de um clima colaborativo é também uma fonte de valores entre os discentes que formam os grupos. Nesse sentido, nas Instituições de Ensino Superior, a aprendizagem colaborativa em grupo é um processo de mudança cultural, em que o

professor tutor é o agente dessa mudança quando, no espaço acadêmico, facilita a aprendizagem (BARRETT; MOORE, 2011).

Nos métodos tradicionais de ensino de Engenharia, o trabalho em grupo é uma atividade habitual e tem como principais objetivos: responder a questões prontas ou desenvolver alguma atividade que exige troca de conhecimento; realizar atividades em laboratórios ou aulas práticas; organizar os alunos para a leitura e análise de textos; e efetivar discussões que promovam a aprendizagem de determinado conteúdo. Os grupos se organizam de muitas formas e maneiras, de acordo com as exigências decorrentes dos tipos de atividades.

Goi (2014) afirma que é a partir das experiências dos discentes que os problemas aparecem. Na educação progressiva, os problemas são oriundos de observações constantes por parte dos educadores. Eles originam-se de acordo com a realidade do grupo. Dewey (1978) concebe a educação como uma espiral contínua, que conecta o presente e o passado através de suas observações e ações, com o objetivo de resolver as novas situações com que o estudante se depara. Assim, os problemas não poderão surgir sem a experiência, sem que haja um campo previamente conhecido que apresente novos problemas, instigando a reflexão. (GOI, 2014).

Num olhar mais acurado, Bruner (1973) defende que diferentes características também influenciam na atividade intelectual como por exemplo: a classe social, sexo e idade. Tradições culturais podem afetar esse desenvolvimento. Todavia, uma teoria de aprendizagem deve buscar a melhor maneira para se alcançar determinados objetivos de ensino.

[...] Tratando-se de relação entre pessoas em que um possui algo que falta ao outro, há sempre, no caso, um problema de autoridade. A forma dessa relação de autoridade se reflete na natureza da aprendizagem, no grau em que o estudante desenvolve uma habilidade independente, na medida em que ele confia na capacidade própria para trabalhar sozinho, e assim por diante. As relações entre quem ensina e quem aprende repercutem sempre na aprendizagem. E desde que o processo do ensino é essencialmente social – principalmente nos seus primeiros estágios, quando abrange, no mínimo, um professor e um aluno –, é claro que uma criança que tem que ir à escola deve ter um mínimo de conhecimentos sociais para poder participar do processo de aprendizagem escolar (BRUNER, 1973, p. 50).

Na PBL, no trabalho em grupo em que o processo educativo se desenvolve, o discente pode se apresentar como um investigador reflexivo, competente, produtivo, autônomo, dinâmico e participativo, que, de forma criativa, junto ao processo de aprendizagem, busca criar espaços para o trabalho cooperativo, no qual todos são protagonistas, colaborando para uma aprendizagem mútua e integral (BARRETT; MOORE, 2011).

Nesse processo, o professor tutor fica responsável por definir o tamanho dos grupos, de acordo com a quantidade de discentes, de forma que os grupos atinjam um número em torno de cinco componentes. O professor tutor deve estar atento à formação dos grupos para perceber quando algum membro não está conseguindo interagir, seja não se mostrando integrado ao grupo, seja não se mostrando interessado pela forma de trabalho. Assim sendo, na maioria das vezes, o trabalho em grupo revelará divergências, devido às dificuldades em desenvolver suas competências colaborativas. Diante dessa dificuldade, o professor tutor, usando de sua sensibilidade, deverá buscar outros caminhos e estratégias para fortalecer a integração desses discentes, por exemplo: verificar o real motivo do desinteresse pela atividade, podendo inclusive mudar o discente de grupo na busca dessa interação (SAVIN-BADEN; MAJOR, 2004; CARVALHO, 2009; SILVA, 2017).

Na PBL, esse trabalho em grupo possibilita uma aprendizagem cooperativa e interdisciplinar, proporcionando que os discentes reflitam acerca dos métodos tradicionais, para poder perceber até que ponto a PBL pode lhes proporcionar uma melhor aprendizagem, assim como instiga mudanças na postura do professor perante suas práticas didático pedagógicas.

Portanto, para os discentes, o trabalho em grupo é um conjunto de atividades que pode favorecer a aprendizagem, o desenvolvimento de competências, o desenvolvimento da comunicação intergrupal e individual, contribuindo para o desenvolvimento da socialização na sala de aula. O trabalho em grupo, característico da PBL, admite flexibilizações de diversas naturezas, como tamanho dos grupos e frequência dos encontros para as reuniões, mas, também, no que concerne à complexidade dos problemas a serem solucionados (BARELL, 2007; DELISLE, 2000).

3.7 PESQUISAS SOBRE A METODOLOGIA PBL NA ENGENHARIA

Nesta seção busca-se identificar o que a literatura especializada apresenta sobre a metodologia PBL aplicada na educação superior, especificamente nos cursos de Engenharia. Realizou-se, então, uma pesquisa de cunho bibliográfico, que apontou caminhos para a elaboração de um questionário semiestruturado a ser aplicado junto aos discentes do curso de Engenharia da instituição pública de ensino superior do estado de Pernambuco investigada. Pretende-se compreender os impactos desta abordagem durante a sua graduação e trazer orientações e informações que possam contribuir para o desenvolvimento de novas práticas de ensino na perspectiva da metodologia PBL no âmbito do ensino de Engenharia.

Eco (2008, p. 21-23) sugere que em uma tese são necessários quatro requisitos considerados indispensáveis para que se confira cientificidade ao objeto de pesquisa, quais sejam:

- i. sobre um objeto reconhecível e definido de tal maneira que seja reconhecível igualmente pelos outros;
- ii. dizer do objeto algo que ainda não foi dito ou rever sob uma óptica diferente o que já se disse;
- iii. ser útil aos demais;
- iv. fornecer elementos para a verificação e a contestação das hipóteses apresentadas e, portanto, para uma continuidade pública.

Tomando esses requisitos, pode-se dizer que a presente pesquisa tem a metodologia PBL na formação do Engenheiro Civil como objeto reconhecível. Já a proposta de analisar a prática da metodologia PBL e suas relações com a formação de engenheiros em consonância com as DCN, em uma universidade pública, por intermédio das dinâmicas em sala de aula, percepções discentes e docentes, projeto pedagógico do curso e como esses atores sociais interagem e dão indicações para análise, associa-se a algo que ainda não foi dito sobre esse objeto, podendo contribuir para um olhar mais acurado sobre a qualidade dos cursos ofertados no país. Ademais, apresentam-se algumas práticas pedagógicas, desenvolvidas de diferentes formas na articulação da metodologia PBL aos conteúdos que integram a componente Tópicos de Engenharia, fornecendo elementos para verificação e análises necessárias.

Diante do exposto, realizou-se uma revisão bibliográfica, por meio das seguintes plataformas de busca: Periódicos Capes, Plataforma Sucupira, Scielo, Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD), Ebook Central, Google Acadêmico, Repositórios da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE) e da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), além dos anais de dois eventos significativos para o tema abordado, o Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia (COBENGE) e reuniões da Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Educação (ANPED). Apresenta-se, no Quadro 3, um resumo dos trabalhos encontrados nas citadas plataformas de busca.

Quadro 3 – Resumo das buscas nas plataformas de pesquisa

BASE DE DADOS	DESCRITOR DA BUSCA	PERÍODO MAPEADO	QUANTIDADE DE TRABALHOS ENCONTRADOS
Periódicos Capes	aprendizagem baseada em problemas na engenharia	2012 - 2021	12476
Plataforma Sucupira	aprendizagem baseada em problemas na engenharia	2015 - 2021	12439
Scielo	aprendizagem baseada em problemas	2012 - 2021	214
	aprendizagem baseada em problemas na engenharia		6
Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD)	aprendizagem baseada em problemas na engenharia	2012 - 2021	353
Ebook Central	Problem Based Learning	2012 - 2021	41
Google Acadêmico	aprendizagem baseada em problemas na engenharia	2012 - 2021	1420
Repositório da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE)	aprendizagem baseada em problemas na engenharia	2012 - 2021	479
Repositório da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS)	aprendizagem baseada em problemas na engenharia	2012 - 2021	673
COBENGE	Metodologias ativa, PBL	2017 - 2021	180
ANPED (39º Reunião)	Metodologias ativa, PBL	2019	17

Fonte: Autor, 2022.

Na busca de trabalhos mais voltados à Engenharia, empregaram-se descritores mais detalhados como: aprendizagem baseada em problemas, aprendizagem baseada em problemas na Engenharia, aplicação de PBL no ensino de engenharia e, a partir das quantidades de trabalhos encontrados, fazia-se um outro refinamento, reduzindo o período de busca. Após esse refinamento através dos descritores de busca, para trabalhos na área de engenharia, foram selecionados 65 trabalhos para suporte e fundamentação da pesquisa. Entretanto, após uma leitura mais acurada, nem todas as teses, artigos e dissertações foram utilizadas.

Ao final desse processo de leitura mais detalhada, identificaram-se aportes teóricos significativos para essa pesquisa, e a partir da dimensão que se analisava na construção do texto, buscou-se analisar, identificar e investigar como os objetivos específicos poderiam ser investigados a partir desses pressupostos teóricos escolhidos. Os trabalhos selecionados estão inseridos na seção das referências dessa pesquisa, pois foram citados à medida em que foram sendo trazidos para as discussões ao longo do texto.

Após a condução das buscas e aplicação dos critérios para filtragem dos trabalhos, num ciclo temporal inicial em torno de 10 anos, posteriormente flexibilizado em função da relevância dos achados, uma amostra com três publicações foi selecionada para exemplificar o procedimento utilizado:

- BARROWS, H. S. A specific problem-based learning, self-directed learning method designed to teach medical problem-solving skills, and enhance knowledge retention and recall. In: SCHIMIDT, H. G.; DEVOLVER, M. L. (eds.). **Tutorials in problem-based learning: a new direction in teaching the health professions**. Maastricht: Van Gorcum, 1984.
- RIBEIRO, Luis Roberto de Camargo. **A aprendizagem baseada em problemas (PBL): uma implementação na educação da engenharia na voz dos atores**. 2005. Tese de Doutorado em Educação. Universidade Federal de São Carlos, 2005.
- SILVA, Ivoneide Mendes da. **A aprendizagem baseada em problemas: uma análise da implementação na disciplina de tecnologia da informação e comunicação no ensino de química**. 2017. Tese de Doutorado em Ensino das Ciências. Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2017.

Barrows (1984) aborda os princípios norteadores da metodologia PBL, como aprendizado autodirigido, habilidades de resolução de problemas médicos e uma nova direção no ensino das profissões da saúde buscando mitigar a retenção. Apresenta diferentes caminhos de avaliação, como autoavaliação, avaliação de pares e do processo educacional, contribuindo na promoção de uma atitude reflexiva sobre o processo de ensino e aprendizagem, estimulando o desenvolvimento dos conhecimentos necessários a uma prática docente eficaz.

Já a tese de Ribeiro (2005) apresenta reflexões aprofundadas sobre a formação inicial dos docentes. E busca formas de mostrar aos docentes como a experiência com a metodologia PBL poderia ajudá-los a sensibilizar os discentes para a existência de alternativas pedagógicas às clássicas aulas expositivas que usualmente vivenciam. Dessa forma, o autor busca estimular os docentes a reverem suas práticas de ensino.

Por fim, Silva (2017) analisa a implementação da PBL na disciplina de tecnologia da informação e comunicação no ensino superior de química. Apresenta a PBL como uma metodologia de aprendizagem e instrução, fundamentada nos pressupostos de que o conhecimento prévio com relação a um conteúdo, ativado durante a análise inicial do problema, é quem determina a quantidade de conhecimentos novos a serem processados. A partir das percepções desses discentes, quando envolvidos com problemas mal estruturados, a autora concluiu que eles não conseguiram ter certeza de que tomaram a decisão “correta”, mas que escolheram a melhor alternativa, dadas as informações disponíveis naquele momento.

O levantamento bibliográfico nos fez refletir sobre a necessidade da ampliação das pesquisas sobre PBL nos cursos das Engenharias, a partir de três aspectos principais:

1. A prioridade de pesquisas e textos científicos que tratam especificamente de orientações para aplicação da metodologia PBL;
2. A escassez de estudos no Brasil relacionados a aplicações exitosas da metodologia PBL no curso de Engenharia Civil;
3. A originalidade do estudo que avaliou a metodologia PBL aplicada em uma IFES no estado de Pernambuco, através da percepção de docentes e discentes envolvidos com o processo de formação.

Tais aspectos são condizentes com aqueles apontados na análise bibliométrica realizada por Vieira (2015), que indica o aumento exponencial de publicações na área. O autor considera, porém, que poderia haver muitas mais, tendo em vista que muitas das experiências em PBL que podem estar acontecendo no Brasil podem não estar sendo divulgadas/publicadas.

No mesmo trabalho, Vieira (2015) também apresenta que existe um número significativo de instituições que vêm abordando a metodologia PBL em busca de melhorias na formação dos futuros profissionais; contudo, é importante registrar e quantificar essas melhorias, para que se possa difundir a metodologia PBL nas universidades que ainda não a utilizam, inclusive, em outros cursos superiores.

Na investigação do estado do conhecimento sobre a metodologia PBL, buscou-se, ainda, refletir acerca dos princípios exigidos pelo Conselho Nacional de Educação (CNE), por meio das DCN do Curso de Graduação em Engenharia e da sua importância como metodologia de aprendizagem.

Além das plataformas de busca e repositórios acadêmicos, foram ainda selecionados trabalhos do Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia (COBENGE), no período de 2017-2021, por ser um dos mais importantes fóruns de discussão sobre a formação e o exercício profissional em Engenharia no Brasil e por sua notória contribuição com a melhoria da qualidade do ensino de graduação e pós-graduação em Engenharia e tecnologia. Destaca-se ainda ter sido realizado o levantamento de dados sobre a formação em PBL de professores da Educação Básica nos anais da 39ª Reunião da Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Educação - ANPED no ano de 2019.

Vega (2019) aponta atividades utilizando a metodologia PBL em um curso de Engenharia Química da Escola Técnica Superior de Engenharia da Universidade de Sevilla, Espanha, no intuito de elaborar e aplicar atividades experimentais com o objetivo de construir uma unidade de destilação. Os alunos desenvolveram tarefas de concepção, seleção de alternativas, tomada de decisão, projeto básico de Engenharia e gestão de contratos, culminando

com a instalação e execução de uma unidade de destilação em escala de laboratório. A metodologia permitiu um trabalho com um alto grau de participação e motivação dos alunos. O trabalho relata nas suas considerações que houve um alto nível de motivação e o desenvolvimento de competências e habilidades por parte dos estudantes. No entanto, não tece considerações quanto à questão conceitual.

Na literatura, encontram-se alguns enfoques que apontam para uso da PBL utilizando problemas com um grau maior na sua estruturação, como uma maneira de fornecer um caminho mais direcionado aos discentes. Todavia, esse grau de estruturação tem sido alvo de críticas frequentes de pesquisadores que debatem a eficácia dessa metodologia, uma vez que podem limitar a visão desses discentes (HUNG, 2009; YEW; SCHMIDT, 2011; SILVA, 2017).

Além disso, o fato de a PBL considerar diferentes caminhos de avaliação, como autoavaliação, avaliação de pares e do processo educacional, também pode contribuir na promoção de uma atitude reflexiva sobre o processo de ensino e aprendizagem, estimulando o desenvolvimento dos conhecimentos necessários a uma prática docente eficaz (RIBEIRO, 2010). De maneira geral, os resultados analisados provenientes dos artigos selecionados demonstraram que a metodologia PBL apresentou resultados satisfatórios quanto à abordagem dos conceitos de uma forma geral, estimulando o trabalho colaborativo, o desenvolvimento do pensamento crítico e de competências, como planejamento e organização na elaboração, estruturação e efetivação de projetos, dentre outras habilidades necessárias para a formação profissional dos discentes.

Segundo Vieira (2015), a PBL é de fato uma metodologia instigante para a formação das necessárias competências contemporâneas dos engenheiros, pois contribui para o desenvolvimento da autonomia, resolução de problemas e trabalho em grupo, habilidades que têm sido exigidas desses profissionais, por isso, interessante para ser introduzida nos cursos de Engenharia.

A melhoria no ensino deve ser feita de forma contínua e os casos de sucesso devem ser replicados para que, cada vez mais, alunos sejam expostos a estes novos métodos educacionais, tendo em vista que a evasão de alunos é um problema nos cursos de ciências exatas e Engenharia, não só no Brasil, mas em diversos países ao redor do mundo. Esse problema pode estar relacionado, entre outras possibilidades, às metodologias de ensino e à ambientação nas matérias introdutórias serem vistas como ineficientes e desmotivadoras pelos estudantes. Diante do exposto, metodologias ativas de ensino, dentre elas a metodologia PBL, têm sido

recomendadas como forma de mitigar as evasões e desmotivações associadas aos cursos de Engenharia.

Experiências exitosas mostram que a adoção da PBL nos cursos de Engenharia tem estimulado e promovido a permanência dos discentes nos cursos até o final da graduação. Assim sendo, essa metodologia pode consolidar-se como uma interessante alternativa pedagógica para elevar a taxa de sucesso na formação e na qualificação profissional dos engenheiros no país, além de tornar os cursos de Engenharia opções mais estimulantes e atraentes (CAVALCANTE; EMBIRUÇU, 2013).

No próximo capítulo, serão discutidos os caminhos metodológicos considerados para desenvolvimento desta pesquisa, com sua respectiva fundamentação teórica.

4 METODOLOGIA DA PESQUISA

A escolha de uma metodologia de pesquisa está relacionada a vários fatores, dentre eles a questão de pesquisa, o contexto e as ações investigadas, as características dos participantes da pesquisa e do pesquisador. As escolhas metodológicas são fundamentais para o alcance dos objetivos elencados na ação investigativa. Assim sendo, apresentam-se a seguir os tópicos relacionados às informações quanto ao lócus, natureza, atores sociais e instrumentos da pesquisa, como também o método de análise ao qual foram submetidos os dados colhidos.

4.1 LÓCUS DA PESQUISA

O lócus da pesquisa foi o curso de Engenharia Civil de uma Instituição Federal de Ensino Superior em Pernambuco, no período diurno, com duas entradas anuais. A referida IFES oferece à sociedade cinco cursos de Engenharia: Civil, Elétrica, Eletrônica, Mecânica e de Materiais, concebidos com o objetivo de geração *in loco* de profissionais com formação técnica especializada para dar suporte às áreas em expansão industrial do município, estado e demais regiões. Com o gradativo crescimento dos polos de desenvolvimento em Pernambuco, como Porto de Suape, Goiana e demais áreas em expansão no estado, as indústrias, refinaria, empresas prestadoras de serviços de projetos, montagens e manutenção industrial necessitam de profissionais com formação técnica para desenvolver as diversas atividades necessárias aos novos padrões de qualidade.

O curso de Engenharia Civil funciona no horário vespertino e sua matriz curricular está representada na Figura 3. O curso oferece duas certificações, uma certificação intermediária, de Tecnólogo em Construção Civil, com carga horária de 2670 horas, e uma certificação em Bacharelado em Engenharia Civil, com carga horária de 3945 horas. A carga horária total, para o aluno que deseje obter ambas as certificações, é de 4140 horas, com tempo de integralização de cinco anos no mínimo. A carga horária para o egresso obter diretamente o Grau de Engenheiro Civil é de 3945 horas distribuídas da seguinte maneira: componentes do núcleo comum (1140 horas); componentes do núcleo profissionalizante (690 horas); componentes do núcleo específico (1545 horas); componentes optativas, no mínimo (240 horas); estágio supervisionado obrigatório (180 horas); atividades complementares, no mínimo (120 horas) e trabalho de conclusão de curso (30 horas).

Figura 3 - Matriz curricular do curso de graduação em Engenharia Civil

MATRIZ CURRICULAR DO CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL										
1º Período (420h)	Gestão Ambiental (45h)		Desenho Técnico 1 (60h)	Física Geral 1 (45h)	Cálculo Diferencial e Integral 1 (60h)	Geometria Analítica (45h)	Química 1A (45h)	Português Instrumental 1 (30h)	Tópicos de Engenharia Civil 1 (90h)	Atividades Complementares
2º Período (435h)	Língua Estrangeira 1 (30h)	Álgebra Linear (45h)	Desenho Técnico 2 (30h)	Física Geral 2 (75h)	Cálculo Diferencial e Integral 2 (60h)	Gestão da Produção (45h)	Química 2A (75h)	Português Instrumental 2 (30h)	Linguagem de Programação (45h)	
3º Período (390h)	Língua Estrangeira 2 (30h)	Empreendedorismo (30h)	Materiais de Construção 1 (60h)	Física Geral 3 (75h)	Cálculo Diferencial e Integral 3 (60h)	Cálculo Numérico (45h)		Português Instrumental 3 (30h)	Tópicos de Engenharia Civil 2 A (60h)	
4º Período (405h)	Língua Estrangeira 3 (30h)	Estatística Geral (45h)	Materiais de Construção 2 (60h)		Cálculo Diferencial e Integral 4 (60h)	Topografia 1 (60h)	Fenômeno de Transportes (60h)	Português Instrumental 4 (30h)	Tecnologia da Construção 1 (60h)	
5º Período (375h)	Legislação para Engenharia (30h)		Instalações Prediais (120h)		Geologia (60h)	Topografia 2 (60h)	Mecânica Geral 1 (45h)		Tecnologia da Construção 2 (60h)	
6º Período (325h)	OPTATIVA 1 (60h)	Higiene Segurança do Trabalho (45h)	Mecânica Geral 2 (45h)	Resistência dos Materiais (60h)		Hidráulica Geral (60h)	Mecânica dos Solos 1 (60h)	ESO Tecnológico (165h)	TCC Tecnológico (30h)	
CERTIFICAÇÃO INTERMEDIÁRIA - TECNOLÓGICO EM CONSTRUÇÃO CIVIL - EDIFICAÇÕES										
7º Período (360h)	Língua Estrangeira 4 (30h)		Optativa 2 (60h)	Hidrologia Geral (45h)	Tópicos de Engenharia Civil 3 (60h)	Estabilidade das Construções 1 (60h)	Mecânica dos Solos 2 (60h)		Estradas 1 (45h)	Atividades Complementares
8º Período (330h)	Língua Estrangeira 5 (30h)	Gestão de Pessoas (45h)	Saneamento 1 (45h)	Fundações 1 (45h)	Concreto 1 (60h)	Estabilidade das Construções 2 (60h)			Estradas 2 (45h)	
9º Período (360h)	Língua Estrangeira 6 (30h)	Estruturas metálicas e de madeira (45h)	Saneamento 2 (45h)	Fundações 2 (45h)	Concreto 2 (60h)	Economia dos Transportes (45h)	Introdução ao TCC (30h)		Tópicos de Engenharia Civil 4 (60h)	
10º Período (420h)			Gerenciamento de Projetos e Obras (45h)	Pontes (45h)		Optativa 3 (60h)	Optativa 4 (60h)	ESO Bacharelado (180h)	TCC Bacharelado (30h)	
Legenda	Núcleo Comum – 1140 h					Atividades Complementares para o Tecnológico ou Bacharelado – 120h				
	Núcleo Profissionalizante – 690 h					Carga Horária Total do Curso (Bacharelado + Tecnológico) – 4140h Tecnológico – 2670 h Bacharelado – 3945 h				
	Núcleo Específico – 1545 h									
	OPTATIVA (240h)									
	Unidades curriculares obrigatórias BACHARELADO (210h)/TECNOLÓGICO (195h)									
<p>Relação das Unidades Curriculares Opcionais: Aterramento, Concreto Protendido, Controle Tecnológico e ensaio de Laboratório, Educação das Relações Étnico-Raciais, Engenharia de Avaliações, Engenharia de Tráfego, Gestão e Tecnologia de Aproveitamento de Resíduos da Construção Civil, Hidrologia Aplicada a Geração de Energia, Linguagem Brasileira de Sinais – Libras, Métodos computacionais, Pesquisa operacional, Projeto de Construção Civil, Projeto de Estruturas Integradas, Reuso de Águas, Física Geral 4, Patologia e Terapia das construções, concreto e argamassas, planejamento e modelagem integrada de projetos – Arquitetura e Engenharia, Engenharia Solar fotovoltaica, ensaios mecânicos, processos estocásticos, soldagem, seminários em Engenharia Civil, Barragens, Orçamento na construção civil, Portos e hidrovias, Técnicas para resolução de circuitos elétricos. Observação: O aluno deverá apresentar situação regular junto ao ENADE para obtenção do Grau de Tecnólogo em Construção Civil – Edificações ou Bacharel em Engenharia Civil.</p>										

Fonte: UNIVERSIDADE (2018b)

A escolha da instituição onde foi realizada a pesquisa deve-se ao fato de que o pesquisador proponente está vinculado à IFES pesquisada desde 2016, ministrando componentes curriculares como: Topografias 1 e 2, Higiene e Segurança do Trabalho, Gestão Ambiental, Gestão de Pessoas, Estradas 1 e 2, Portos e Hidrovias, além de Economia dos Transportes. Todavia, os trabalhos na academia se deram a partir do ano de 2010, em instituições privadas de ensino.

O pesquisador tem sua formação inicial em Engenharia Civil, cursada na Universidade Católica de Pernambuco e concluída em 1990. Especializou-se em Engenharia de Segurança do Trabalho pela Escola Politécnica da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) no ano de 1992 e Mestrado em Geotecnia, no Programa de Pós-Graduação em Engenharia, da UFPE, concluído em 2009. Vivenciou um pequeno processo de formação continuada com três módulos de atualização pedagógica organizados pela própria instituição pesquisada para seus professores, especialmente os recém-concursados.

Ainda em relação à IFES pesquisada, o PPC do curso de Engenharia Civil apresenta matrizes curriculares organizadas em núcleos comum, profissionalizante e específico, estágios e atividades complementares, em consonância com a Resolução CNE/CES 02/2019 (BRASIL, 2019). Esta resolução substituiu a Resolução CNE/CES Nº 11/2002, a qual instituiu as Diretrizes Curriculares Nacionais (DCN) do Curso de Graduação em Engenharia, e deve ser observada pelas Instituições de Educação Superior na organização, no desenvolvimento e na avaliação de cursos de Engenharia no âmbito dos sistemas de educação superior do país.

4.2 ABORDAGEM E TIPO DE PESQUISA

Tendo em vista a análise de questões inerentes à ciência e tecnologia e suas relações com os interesses e as necessidades humanas, Freire (1997) alerta para os cuidados que devemos ter diante das ameaças que alguns desses “avanços” podem trazer para a vida das pessoas, do ponto de vista do seu bem-estar e do seu trabalho.

O progresso científico e tecnológico que não responde fundamentalmente aos interesses humanos, às necessidades de nossa existência, perdem, para mim, sua significação. A todo avanço tecnológico haveria de corresponder o empenho real de resposta imediata a qualquer desafio que pusesse em risco a alegria de viver dos homens e das mulheres (FREIRE, 1997, p. 67).

De acordo com Freire (1997, p. 24), "Mulheres e homens se tornaram educáveis na medida em que se reconheceram inacabados. Não foi a educação que fez homens e mulheres

educáveis, mas a consciência de sua inconclusão é que gerou sua educabilidade". O autor afirma que o desenvolvimento de uma sociedade mais justa, social e economicamente, passa pelo processo de reforma na educação, que inevitavelmente traz diversas mudanças, ao propor romper com estruturas rígidas e com o modelo de ensino tradicional. O referido autor também alerta sobre a importância da contextualização, da participação dialógica, da formação cidadã, com o envolvimento coletivo.

Diante desse contexto, direcionamos a pesquisa para que seja de natureza qualitativa, cuja origem se deu no século XIX, na Alemanha, em decorrência da necessidade de as Ciências Sociais estudarem os fenômenos humanos. Segundo Minayo (2008), a pesquisa qualitativa envolve um universo de significados, atitudes, valores, motivos, aspirações e crenças, o que corresponde a um espaço mais profundo das relações dos processos e dos fenômenos que não podem ser reduzidos à operacionalização de variáveis. Consideramos as três etapas da pesquisa qualitativa: uma fase exploratória, o trabalho de campo e a análise e tratamento do material empírico e documental.

Ainda sobre isso, Lüdke e André (2013) caracterizam como sendo uma pesquisa de abordagem qualitativa aquela que está fundamentada em dados descritivos, privilegiando a compreensão da situação investigada e as concepções dos sujeitos participantes. Nela, a missão do pesquisador é decifrar o significado da ação humana, e não apenas descrever os comportamentos (QUEIROZ; FERREIRA; IMASATO, 2012). Sendo assim, pretende-se com a presente pesquisa, contribuir para a construção de um novo olhar sobre o processo de formação inicial quanto à contextualização. Para tal, a abordagem qualitativa é a que melhor atende aos objetivos estabelecidos, pois segundo Martins (2004, p. 292): "[...] as metodologias qualitativas privilegiam, de modo geral, a análise de micro processos, através do estudo das ações sociais individuais e grupais, realizando um exame intensivo dos dados, tanto em amplitude quanto em profundidade".

De uma maneira geral, em relação às críticas associadas ao pouco número de sujeitos envolvidos, Martins (2004, p. 292) afirma que:

A quantidade de informações produzidas é muito vasta, dado o potencial dos instrumentos de construção dos dados recolhidos para a pesquisa, tanto que: a maior dificuldade da disciplina de métodos e técnicas de pesquisa está na dificuldade de ensinar como se analisam os dados, isto é, como são atribuídos a eles significados, sendo mais fácil ensinar a coletá-los ou a realizar trabalho de campo.

Lüdke e André (2013) afirmam que uma pesquisa qualitativa, do tipo Estudo de Caso, desenvolve-se em situação natural, que neste caso é o próprio ambiente de trabalho do docente

-pesquisador, é rica em dados descritivos, tem um plano aberto e flexível, focaliza a realidade de forma complexa e contextualizada. Já Goi (2014) também apresenta o Estudo de Caso como percurso metodológico coerente, desde que alinhado com os objetivos da investigação e com as exigências da complexidade do contexto educacional. Ademais, o Estudo de Caso possibilita, ainda, a reflexão acerca de uma dada realidade.

Assim sendo, no caso pesquisado nessa investigação houve dois grupos de atores sociais: O primeiro grupo com a participação de três docentes, denominados P1, P2 e P3, envolvidos com a metodologia PBL e o componente Tópicos de Engenharia. O instrumento de pesquisa utilizado foi a entrevista semiestruturada, além de acompanhar-se durante o segundo semestre de 2019 as aulas do docente P3. O segundo grupo era composto por 62 discentes, que vivenciaram a metodologia PBL e responderam ao instrumento de pesquisa questionário.

4.3 ATORES SOCIAIS

Tendo em vista que o objetivo geral da pesquisa é compreender como a metodologia PBL encontrada na prática docente dos professores de Tópicos de Engenharia atende às Diretrizes Curriculares Nacionais, com intuito de contribuir para a formação do Engenheiro Civil, acompanharam-se as práticas pedagógicas da componente Tópicos de Engenharia 2, realizadas no segundo semestre de 2019, no curso de Engenharia Civil.

Os atores sociais foram compostos de discentes que concordaram, através do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido – TCLE (Apêndice A), em responder a um questionário semiestruturado, na plataforma *Google Docs*. O questionário foi aplicado em uma turma da componente Engenharia e Segurança do Trabalho, que é transversal e está presente na matriz curricular de todas as cinco engenharias trabalhadas na unidade acadêmica em que se realizou a pesquisa, e em uma outra componente, Tópicos de Engenharia Civil 2, na qual o pesquisador acompanhou os encontros semanais durante o segundo semestre de 2019, totalizando uma participação de 62 discentes que responderam a parte de múltipla escolha do instrumento de pesquisa, e 32 estudantes se prontificaram a responder também a segunda parte do questionário, acerca das concepções que tinham sobre a metodologia PBL. Já os três docentes, também atores sociais na pesquisa, foram selecionados a partir da vivência e experimentação com a componente de Tópicos de Engenharia, e se dispuseram a colaborar com as entrevistas, assinando o TCLE.

4.3.1 Perfil dos docentes formadores

Um dos grupos de sujeitos eleitos como pertinentes à pesquisa foram os docentes, visto que a construção das concepções sobre contextualização durante um processo formativo se dá mediante as interações entre professor-estudantes, estudante-professor e estudante-estudante. Ou seja, a construção da concepção e conseqüentemente sua aplicação, embora seja uma atividade de elaboração feita por cada um de nós, está permeada pelas ideias de outras pessoas e objetos com os quais interagimos, tratando-se de um processo pouco estável e altamente interativo, como são os momentos de formação de todas as disciplinas (FREIRE, 1997).

Dessa forma, os docentes foram entrevistados, na busca de compreender como as suas concepções de contextualização influenciaram seu planejamento e ações no momento da componente ofertada. No PPC e nas ementas das componentes de Tópicos de Engenharia, sugere-se que estas sejam desenvolvidas com ênfase nos procedimentos de observação e reflexão direta das ações pedagógicas, em que a interdisciplinaridade e a metodologia ativa caracterizam-se pelos recursos centrados na resolução de situações-problemas.

Por uma questão ética, os nomes dos profissionais participantes da pesquisa serão omitidos, recebendo uma denominação fictícia de P1, P2 e P3. Os três docentes são bacharéis em Engenharia, sendo dois mestres e um doutor. Trabalham como professores efetivos concursados na IFES, com experiência na docência associada às componentes de Tópicos de Engenharia.

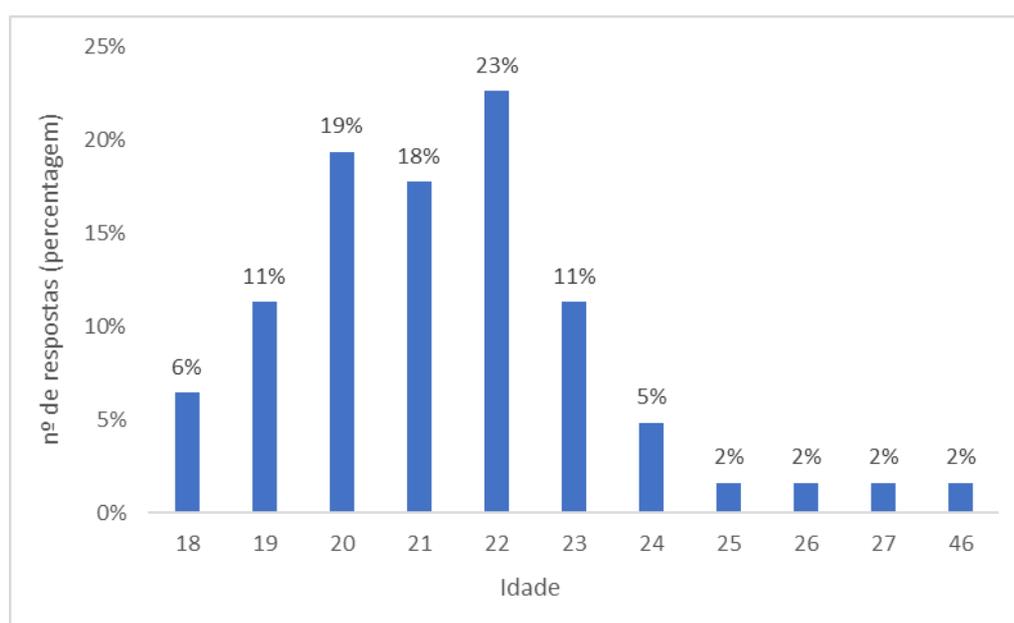
Segundo a Plataforma Lattes, o docente P1 é Engenheiro Eletricista de formação (doutorando) e possui especialização e mestrado na área do Ensino de Ciências. Exerce prática docente na aplicação e desenvolvimento de estudos em metodologias ativas de aprendizagem, com foco especial na integração da aprendizagem por projetos com outros aportes teóricos, como o Design Thinking, o Método STEAM (Science, Technology, Engineering, Art and Mathematics) e o Ensino Híbrido no ensino de Engenharia. O docente P2, segundo a mesma plataforma, possui duas graduações, sendo uma em Engenharia Civil e outra em Licenciatura em Física, é mestre em Engenharia de Produção e possui doutorado em Engenharia Civil. Por fim, o docente P3, também doutorando, segundo a Plataforma Lattes, tem graduação e mestrado na área de Engenharia Civil, com experiência profissional em projetos estruturais de construções em concreto armado.

4.3.2 Perfil dos discentes

Buscar compreender as percepções dos graduandos em Engenharia após vivenciarem um período de estudo voltado para sua formação, como concebem essa prática de ensino contextualizada, tendo em vista tratar-se de um princípio estruturador destacado nas Diretrizes Curriculares Nacionais (BRASIL, 2019) e também no Projeto Pedagógico do Curso pesquisado, necessita de algumas delimitações como as destacadas a seguir.

Primeiramente, para identificar o perfil desses atores sociais foi aplicado um questionário (Apêndice B) para obtenção de alguns dados básicos, como a faixa etária dos graduandos em Engenharia que participaram da pesquisa. No Gráfico 1, referente às 62 respostas da primeira parte do questionário, percebe-se que a faixa etária dos discentes envolvidos é ampla, entre 18 e 46 anos, predominando a faixa etária entre 20 e 22 anos.

Gráfico 1 - Faixa etária dos discentes participantes da pesquisa



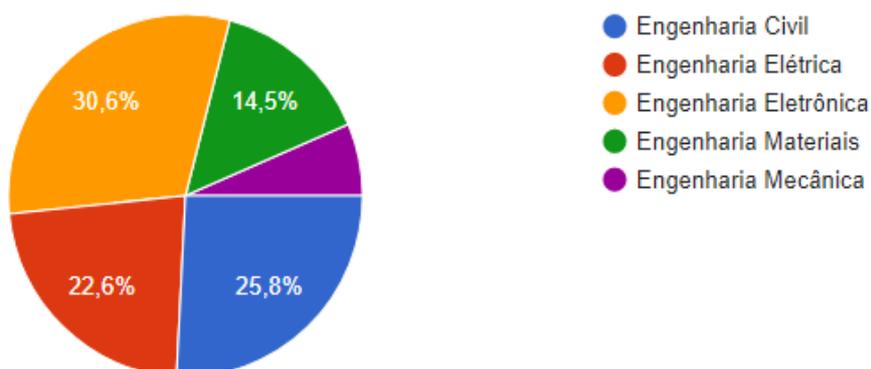
Fonte: Autor, 2022.

Esse é um aspecto relevante, pois segundo Salla (2012, p. 54), sobre a aprendizagem tem-se que: “[...] não é a mesma para todos, e também difere de acordo com os níveis de desenvolvimento de cada um, pois há domínios exigidos para que seja possível construir determinados conhecimentos”. Como no ensino superior é bastante comum uma mesma turma ter alunos de diversas idades e, assim, com diversas velocidades de raciocínio e aprendizagem, quando estas configurações são evidenciadas, conforme apresenta Gohn (2005, p. 101), “são respeitadas as diferenças existentes para a absorção no processo de

ensino-aprendizagem”. Esse respeito leva em conta o ritmo que cada sujeito possui nesse processo de ensino e de aprendizagem, mas se deve instigá-lo a esforçar-se, deve-se questioná-lo e “perturbá-lo”. A metodologia PBL vem a contribuir diante desse cenário, pois os alunos são questionados, provocados diante de um problema contextualizado com a prática profissional, e assim sentem-se motivados a interagirem, dialogarem e trocarem experiências, a fim de juntos construírem conhecimentos.

Outra informação colhida no questionário, como se pode notar no Gráfico 2, foi que os discentes, graduandos das Engenharias oferecidas pela IFES que responderam ao questionário, eram vinculados aos seguintes cursos: 25,8% de Engenharia Civil, 22,6 % de Engenharia Elétrica, 30,6% de Engenharia Eletrônica, 14,5% de Engenharia de Materiais e 6,5% de Engenharia Mecânica.

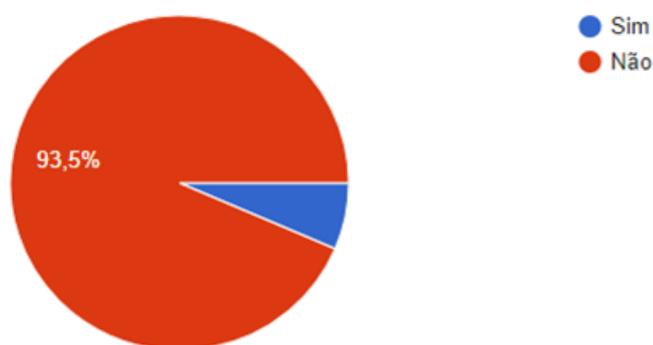
Gráfico 2 – Ramo da Engenharia dos estudantes participantes da pesquisa



Fonte: Autor, 2022.

Finalizando essas informações básicas para traçar o perfil discente, quando questionados se eles conheciam a metodologia PBL, premissa desta pesquisa, antes de ingressar como discente na IFES, cerca de 93,5% responderam que não, como é mostrado no Gráfico 3. Pode-se entender, assim, que a metodologia PBL provavelmente ainda é pouco difundida no Ensino Fundamental e Médio, o que justifica o fato de os alunos passarem a ter o primeiro contato com a metodologia apenas no Ensino Superior.

Gráfico 3 – Conhecimento da metodologia PBL dos participantes da pesquisa antes de entrar na IES



Fonte: Autor, 2022.

4.4 INSTRUMENTOS DE PRODUÇÃO DOS DADOS

Para produzir os dados necessários na busca de atingir os objetivos traçados para a pesquisa, foi necessário utilizar diferentes procedimentos de coleta de dados, ou seja, a construção da base de dados levou em consideração: a coleta de documentos, a aplicação de questionário aos discentes, as entrevistas semiestruturadas com os docentes e as observações de campo durante os encontros de Tópicos de Engenharia 2 no segundo semestre de 2019. Tal diversidade nos instrumentos de pesquisa, para análise dos dados deve-se à necessidade de uma melhor compreensão dessa heterogeneidade.

A pesquisa foi estruturada em cinco fases, conforme Figura 4, em que a primeira serviu para realizar o planejamento das ações a partir da análise documental das DCN do curso de graduação em Engenharia, do PPC de Engenharia Civil da IFES em questão, da ementa da componente curricular dedicada à formação, denominada Tópicos de Engenharia 2, e do plano de ensino do professor P3, em busca de indícios de uma prática coerente com os pressupostos da metodologia PBL.

A segunda fase da pesquisa ficou caracterizada com a aplicação de um questionário aos discentes. A primeira parte dele (ver Apêndice B), com 11 questões, teve a participação de 62 discentes, identificados sequencialmente pela letra S, que já vivenciaram ou vivenciam a metodologia PBL em sala de aula e estavam vinculados a todas as Engenharias trabalhadas na referida instituição, conforme já mostrado no Gráfico 2. A segunda parte do questionário (Apêndice B) foi uma questão aberta para que os discentes respondessem quais eram suas percepções sobre a metodologia PBL. Dos estudantes participantes da pesquisa, 32

responderam a esta parte do questionário.

Figura 4 - Estruturação da Pesquisa - Eixos de Atuação



Fonte: Autor, 2022.

A terceira fase da pesquisa consistiu no acompanhamento da prática pedagógica junto ao docente P3, durante o semestre 2019.2, na componente de Tópicos de Engenharia 2, curso de Engenharia Civil. Na ficha de campo (Apêndice C), foram registrados os fatos relevantes durante este acompanhamento.

A quarta fase trouxe as entrevistas semiestruturadas com os três docentes. Ao todo, foram 68 minutos de gravação e a respectiva transcrição foi feita para alimentar os dados e suas correlações.

Por fim, a quinta fase foi dedicada a concatenar os materiais escritos e transcritos, produzidos pelos docentes e discentes e observações de campo ao longo do semestre, para compor o fechamento com os achados da análise documental. Todos os dados produzidos foram examinados à luz dos procedimentos da análise de conteúdo, de acordo com os pressupostos de Bardin (2011), conforme descrito na seção seguinte.

4.5 ANÁLISE DE CONTEÚDO

Embora seja uma das técnicas de pesquisa mais antigas e originárias da arte de interpretar diversos tipos de textos, esse método de análise, segundo Bardin (2011), teve forte emprego nas décadas de 1920 e 1930 como método de estudo. Análise de conteúdo é uma técnica de análise de dados utilizada para identificar a significação do texto que se quer analisar

(entrevista, respostas das questões abertas dos questionários etc.).

A análise de conteúdo, à luz de Bardin, consiste num conjunto de técnicas de análise das comunicações cuja intenção é obter indicadores (quantitativos ou não) que possibilitem a inferência de conhecimentos relativos às mensagens analisadas. Para isto, há a necessidade de empregar procedimentos sistemáticos e objetivos para descrição do conteúdo dessas mensagens. Assim sendo, a Análise de Conteúdo é utilizada quando buscamos inferir (deduzir de forma lógica) conhecimentos sobre o emissor da mensagem ou sobre o seu meio para responder a questões como: Quais as causas que levaram à produção das mensagens? Quais os possíveis efeitos das mensagens? (BARDIN, 2011).

O tratamento para análise dos dados obtidos nesta pesquisa será submetido a um conjunto de técnicas analíticas por meio de procedimentos rigorosamente ordenados e descritivos do conteúdo das mensagens. Nelas buscar-se-ão indicadores que possibilitem realizar deduções relacionadas às condições de produção/recepção das mensagens analisadas. Bardin (2011) ainda sugere que se trabalhe em três fases, classificando-as em: pré-análise, exploração do material (codificação e categorização) e tratamento dos resultados obtidos e interpretação.

Um dos procedimentos referentes à fase de exploração do material é a categorização, cuja finalidade é efetuar a passagem dos dados brutos para dados organizados e agrupados devido ao fato de esses elementos terem características comuns. As categorias foram criadas, neste trabalho, para que o conjunto mantivesse as características que Bardin (2011, p. 147) considera como fundamentais para boas categorias:

- Objetividade/Fidelidade: o material de análise ao qual se aplica um conjunto de categorias deve ser codificado da mesma maneira, mesmo quando submetido a várias análises;
- Pertinência: consiste em dizer que a categoria é adequada para atender aos objetivos estabelecidos;
- Homogeneidade: os elementos incluídos em uma categoria devem estar integrados de forma lógica e coerente, regidos por um único princípio de classificação; assim, a categoria pode ser formada por dados de diferentes fontes, mas devem compor uma unidade;
- Exclusão Mútua: visa garantir que cada elemento só poderá ser classificado em apenas uma categoria por meio de um conjunto de regras de classificação;
- Produtividade: uma grelha de categorias deve fornecer resultados férteis em índice de inferências, em hipóteses e em dados exatos (BARDIN, 2011, p. 147-148; LÜDKE; ANDRÉ, 2013, p. 43).

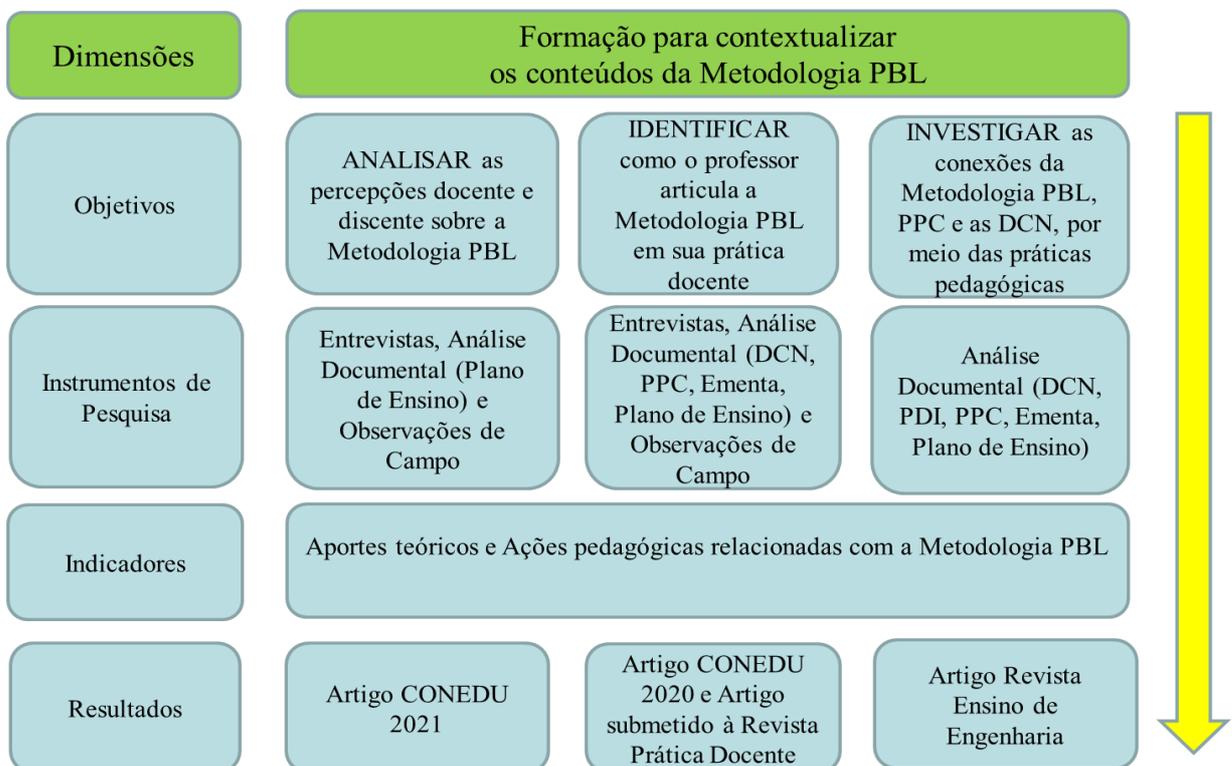
Assim, a técnica de Análise de Conteúdo utilizada foi a “Análise Categorical”, que, segundo Bardin (2011, p. 199), funciona por meio de operações que desmembram o texto em várias unidades temáticas por relação de semelhança entre as mensagens. Ainda segundo Bardin

(2011), a categorização pode ser classificada em duas categorias distintas: a *priori* ou a *posteriori*.

As categorias a *priori* caracterizam-se por serem determinadas pelo pesquisador e motivadas a responder a uma determinada questão. Nesse processo há uma tendência em simplificar o conteúdo das mensagens. As categorias a *posteriori* emergem do conteúdo das respostas e necessitam que a todo o momento seja construída uma relação com o referencial teórico adotado. Esse processo a *posteriori* permite que sejam identificadas novas informações que, no princípio, o pesquisador não imaginava e que contribuem de forma significativa no processo de análise. No caso da presente pesquisa, optamos pelas categorias mistas. Sobre esse modelo misto, Macedo e Silva (2014) comentam que essa condição pode surgir [...] “durante a leitura do material submetido à análise, quando as categorias pré-estabelecidas podem sofrer algumas modificações, sendo até mesmo excluídas e outras podem ser criadas”.

A análise representada na Figura 5 foi direcionada a partir das DCN e do PPC da IFES, os quais propõem uma contextualização com o objetivo de formar um cidadão crítico e transformador.

Figura 5 - Composição da dimensão de análise e a relação dos objetivos com os instrumentos da pesquisa e seus respectivos indicadores e resultados



Fonte: Autor, 2022.

4.6 O DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA

Nas subseções a seguir, são detalhadamente descritos os passos do desenvolvimento da pesquisa.

4.6.1 Primeira Fase - Estudos exploratórios e análise documental

Segundo Lüdke e André (2013), os documentos podem ser classificados no tipo oficial (legislação, decretos, pareceres), técnico (relatórios, planejamentos, livros) e pessoal (carta, diário, autobiografia).

Quando o interesse do pesquisador é estudar o problema a partir da própria expressão dos indivíduos, ou seja, quando a linguagem dos sujeitos é crucial para a investigação. Nesta situação incluem-se todas as formas de produção do sujeito em forma escrita, como redações, dissertações, testes projetivos, diários pessoais, cartas, etc. LÜDKE; ANDRÉ (2013, p. 39)

Iniciamos a etapa de análise documental realizando a pré-análise para delimitação do *corpus*. Nesse caso, elencamos: DCN para os cursos de Engenharia no Brasil, o PPC de Engenharia Civil da IFES investigada, a ementa da componente Tópicos de Engenharia 2, também de Engenharia Civil, e o seu respectivo plano de ensino, elaborado pelo professor P3, para o período de 2019.2.

O PPC nos orienta sobre o tipo de profissional que a IFES aqui pesquisada objetiva alcançar. Pretende-se verificar a consonância desse projeto com as DCN de Engenharia e identificar como o PCC foi concebido e implantado, de modo que se esclareça qual o papel da componente Tópicos de Engenharia, para então nos aventurarmos a entender mais claramente o que consta em sua ementa e no seu respectivo plano de ensino.

O PPC de graduação apresenta matrizes curriculares organizadas inicialmente em consonância com a Resolução CNE/CES nº 11/2002, depois atualizadas de acordo com as DCN mais recentes, a Resolução CNE/CES nº 2/2019 (BRASIL, 2019), constituindo-se de núcleos de conteúdos curriculares, de estágios e de atividades complementares. O modelo de formação definido no PDI é o da pedagogia ativa, no qual o estudante aprende fazendo (UNIVERSIDADE, 2018a). Ainda segundo o mesmo documento, a IFES deve se preocupar principalmente com a melhoria da qualidade do ensino e com o acompanhamento da evasão e retenção de alunos nos cursos. Essa leitura foi realizada para identificar como os docentes articulam ou não a inserção da metodologia PBL na formação dos graduandos. Ou seja,

identificar se seu planejamento e suas atividades estão ou não aderentes à concepção do modelo de formação, seguindo as orientações e objetivos do curso.

Sob a responsabilidade da IFES, o PPC e a ementa da componente foram elaborados pela coordenação do curso de Engenharia Civil, enquanto o plano de ensino é uma elaboração associada aos docentes das atividades formativas, previamente planejadas com base na interpretação da ementa. Isto significa dizer que as atividades realizadas no âmbito da formação inicial são oriundas da concepção dos docentes sobre a ementa, e esta, por sua vez, de uma concepção de formação de engenheiro presente no PPC, respaldada pelas DCN. Com a análise dos planos de ensino, objetivou-se entender como a adequação dos conteúdos da metodologia PBL era concebida e associada às situações de ensino contextualizadas de Engenharia. Para isso, buscou-se correlacionar tais achados a algumas perguntas do questionário discente e das entrevistas docentes.

Segundo Bacich e Moran (2015), as políticas públicas de formação das Engenharias propõem que as práticas pedagógicas devam ser aplicadas de modo que reconheçam as estruturas já consolidadas e as requalifiquem para o uso contemporâneo. De forma híbrida, as práticas pedagógicas devem lançar mão de estratégias múltiplas e abordagem situacional que privilegie as peculiaridades do curso, sem, contudo, perder a perspectiva do todo.

4.6.2 Segunda Fase - Questionário

O questionário, segundo Gil (1999, p.128), pode ser definido

Como a técnica de investigação composta por um número mais ou menos elevado de questões apresentadas por escrito às pessoas, tendo por objetivo o conhecimento de opiniões, crenças, sentimentos, interesses, expectativas, situações vivenciadas.

Nas entrevistas semiestruturadas, segundo Oliveira (2011, p. 36), as perguntas devem estar apoiadas num quadro teórico, nos objetivos e também nas hipóteses que permeiam a pesquisa e define como: “uma lista das informações que se deseja de cada entrevistado, mas a forma de perguntar (a estrutura da pergunta) e a ordem em que as questões são feitas irão variar de acordo com as características de cada entrevistado”.

Oliveira (2007) afirma que o questionário é uma técnica para obtenção de informações sobre situações vivenciadas, crenças, sentimentos e expectativas sobre todo e qualquer dado que o pesquisador deseje registrar para atender aos objetivos de sua pesquisa. Os diferentes instrumentos de pesquisa devem ser organizados para alcançar cada um dos objetivos

específicos. A esse respeito, Oliveira (2011) assegura que a escolha dos instrumentos deve estar em consonância com o que se quer investigar. Para dar respostas aos nossos objetivos, optou-se por um questionário tanto com questões abertas como fechadas. As questões buscaram:

- Traçar um pequeno perfil de cada discente;
- Compreender como eles conseguem resolver problemas de Engenharia que lhes sejam apresentados por meio da metodologia PBL;
- Conhecer as concepções e o grau de satisfação com a metodologia PBL dos futuros engenheiros.

O questionário aplicado aos discentes estava dividido em duas partes. A primeira parte (Apêndice B), com 17 questões, disponibilizado por meio da plataforma Google Docs, foi aplicado na turma de Higiene e Segurança do Trabalho, que perpassa por todas as Engenharias da IES investigada, tratando-se, portanto, de estudantes que já vivenciaram ou vivenciam a metodologia PBL. Os participantes da pesquisa foram discentes dos 2º, 3º, 5º e 8º períodos, portanto participaram da pesquisa alunos de momentos distintos da graduação: ciclo básico (que corresponde do 1º ao 4º período), ciclo tecnológico (5º ao 6º período) e ciclo profissionalizante (7º ao 10º período). O questionário foi aplicado também para a turma de Tópicos de Engenharia 2 do curso de Engenharia Civil do semestre 2019.2, objetivando entender como esses futuros engenheiros concebem a aprendizagem dos conteúdos da componente por meio da metodologia PBL. As primeiras questões, cujos resultados já foram mostrados na seção 4.3.2, visaram traçar o perfil dos discentes. As demais visaram abordar concepções dos discentes sobre a metodologia PBL e suas aplicações, analisar como elas ocorrem nos cursos das Engenharias e a aceitabilidade da utilização da metodologia PBL.

A segunda parte do questionário (Apêndice B), consistiu apenas em uma questão, a de número 18, que era aberta: “Quais suas percepções sobre a Metodologia PBL?”. A proposta não era analisar com profundidade o perfil conceitual de cada graduando, mas o conjunto de discentes, que vivenciam ou vivenciaram a formação das componentes Tópicos de Engenharia.

4.6.3 Terceira Fase – Prática docente e observações de campo

Araújo (2012b) considera a prática docente como uma ação complexa, de movimento constante, permeado de tensões e que vai além do ministrar aulas. Dessa forma, é imprescindível que a docência não fique alheia aos aspectos sociais, políticos, educacionais e ambientais contextualizados em nosso cotidiano:

Entendemo-la como ação complexa e em movimento constante permeada por tensões na formação e no trabalho docente, e este compreende muito mais que ministrar aulas. Os professores universitários dedicam-se ao ensino, à pesquisa, à extensão e, muitas vezes, desempenham atividades administrativas. A docência, como ação em movimento, não é alheia aos aspectos sociais, políticos, econômicos, educacionais e ambientais (ARAÚJO, 2012, p. 67).

Nesta pesquisa, em razão de se fazer uso de uma ficha de campo própria (ver Apêndice C), Oliveira (2007) classifica como uma observação do tipo sistemática, uma vez que permitiu organizar os dados, caracterizar a fase da pesquisa e identificar que tipo de trabalho pedagógico está sendo desenvolvido na formação inicial dos futuros engenheiros, podendo-se registrar também outras variáveis durante o transcorrer da aula. A ficha de campo elaborada era composta dos seguintes elementos: cadastro da aula, data de realização; atividade prevista no plano de ensino; atividade realizada na aula; metodologia; informações emitidas pelo docente referentes à formação de engenheiros; informações emitidas pelos discentes referentes à metodologia PBL; e observações gerais.

Observaram-se as aulas presenciais previstas para trabalhos com metodologias ativas da componente Tópicos de Engenharia 2, com o docente P3, durante todo o semestre letivo de 2019.2. A ementa apresenta como diretriz, trabalhar na criação e lançamento de um projeto de Engenharia Civil. Avaliando o ciclo de vida do projeto e dos Produtos. Apresenta também, o ciclo PDCA, uma ferramenta que se mostra eficaz ao contribuir para as empresas desde o momento de entender as dificuldades até o de melhorar seus processos, auxiliando na tomada de decisão. Estudos preliminares e Projeto básico, contextualizado por Estudos de Casos e características de interdisciplinaridade.

Diante do exposto, o docente P3 propôs aos estudantes desenvolver um protótipo de uma ponte em papel reciclável, medindo 1,0 m de comprimento e pesando no máximo 800g, no intuito de avaliar e trabalhar esses elementos entre os grupos participantes, além de avaliar qual modelo suportaria mais carga. O problema proposto em sala de aula foi oriundo dos pressupostos apresentados na ementa da componente curricular, por sugestão do docente P3. Isto posto, não emergiu a partir de uma situação de debates com discentes como defendido por Barrows ao sistematizar a metodologia PBL. Assim sendo, o docente buscou desenvolver estudos interdisciplinares, que favorecessem a criação e a inovação no ambiente acadêmico, em consonância com o PDI da instituição (UNIVERSIDADE, 2018a).

4.6.4 Quarta Fase - Entrevistas

Serão apresentados e discutidos, no decorrer desta Tese, o que Oliveira (2007) diz a respeito da pesquisa qualitativa, ao comentar que o processo implica estudos envolvendo a literatura sobre o tema, observações, aplicação de questionários, entrevistas e análise de dados.

Foram realizadas junto aos docentes P1, P2 e P3 sessões de escuta por meio de entrevistas, elaboradas a partir das hipóteses e dos objetivos de pesquisa. Optou-se por realizar entrevistas semiestruturadas, uma vez que se tornaria possível investigar as concepções dos entrevistados acerca da utilização da metodologia PBL, além de compreender-se suas percepções a respeito do PPC do curso e se eles consideram oportuno a componente Tópicos de Engenharia adotar tal metodologia. Isso posto, cabe uma reflexão a respeito do que dizem Fraser e Godim (2004), quando mencionam que a entrevista na pesquisa qualitativa é um recurso que:

Diferentes entrevistadores e entrevistados podem chegar a conclusões distintas sobre um mesmo tema investigado, o que torna defensável que o pesquisador, ao relatar seus resultados, deixe bastante explícitas suas concepções e visões sobre o assunto, assim como ofereça informações detalhadas sobre os participantes da pesquisa. (FRASER; GODIM, 2004, p. 147).

Centrada na valorização do uso da palavra, símbolo e significado e seu valor para as relações comunicativas, a entrevista é valorizada, pois adiciona elementos que vão além da interação entre duas ou mais pessoas com um propósito diferente da mera conversação (FRASER; GONDIM, 2004). Para Gil (2009), dentre as técnicas de interrogação, a entrevista é a que apresenta maior flexibilidade. A entrevista que podemos classificar como informal se distingue da simples conversação, por ter como objetivo coletar dados. A entrevista focalizada se caracteriza pela sua especificidade, em que a principal missão do entrevistador é evitar as fugas oriundas do entrevistado a respeito do tema. A entrevista semiestruturada foi a escolhida pelo pesquisador, pois possibilita perpassar alguns pontos de interesse junto aos docentes. E, por fim, a entrevista totalmente estruturada se caracteriza por desenvolver-se a partir da relação fixa de perguntas, podendo até ser confundida com formulário.

Apesar da escolha da modalidade de entrevista semiestruturada, Boni e Quaresma (2005) alegam que também existem riscos, dos quais estamos cientes, como a retenção de informação devido ao não anonimato do seu entrevistador, requisitar maior tempo dos entrevistados para sua realização, fazer-se necessário um bom planejamento e ficar atentos para evitar fugas do tema de interesse.

Faz-se necessário entender quem é o formador da área, como ele compreende a contextualização e se esse princípio curricular se manifesta durante as atividades da componente dedicada à formação de engenheiros. Assim sendo, o roteiro de entrevista (Apêndice D) foi elaborado com sete questões norteadoras, ordenadas da seguinte maneira:

- Questões de nº 1 e 6: relacionadas à concepção sobre a metodologia PBL e à pertinência de sua inserção nas aulas;
- Questões de nº 2 e 7: visam conhecer o tempo de atuação dos docentes com o ensino de Engenharia e se estes gostam de atuar na componente Tópicos de Engenharia;
- Questão de nº 3: visa identificar a trajetória formativa e profissional dos docentes;
- Questão de nº 4: voltada a entender como a componente Tópicos de Engenharia contribui para que os discentes aprendam a utilizar a metodologia PBL em relação aos conteúdos de Engenharia;
- Questão de nº 5: voltada à compreensão dos docentes quanto ao papel da componente Tópicos de Engenharia na formação de engenheiros.

A estruturação desse roteiro conta com perguntas específicas, entretanto, não impossibilita de realizarmos perguntas complementares, a depender das respostas apresentadas pelos entrevistados. A organização das perguntas busca uma sequência pertinente à pesquisa e tais perguntas são consideradas, pelo pesquisador, como essenciais para atender aos objetivos estabelecidos.

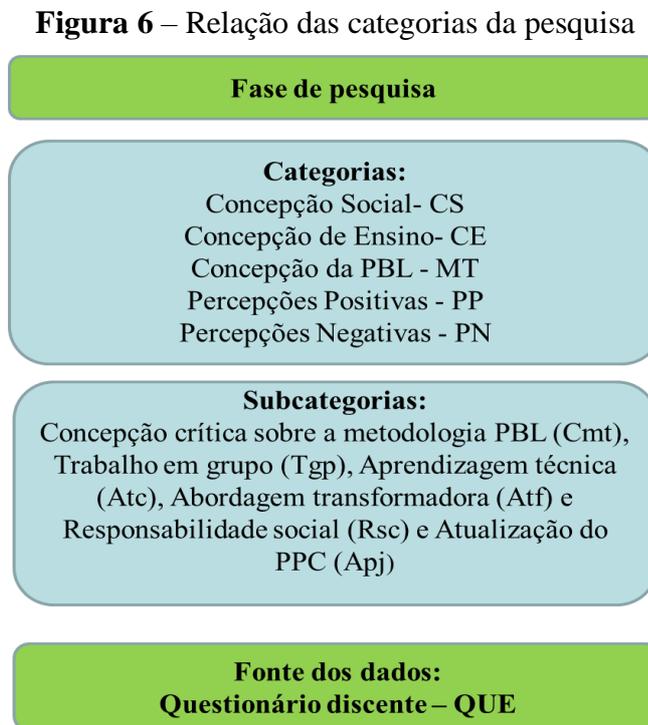
As entrevistas foram realizadas no transcorrer do semestre 2019.2, com os docentes P1, P2 e P3, tendo duração de 38, 9 e 20 minutos, respectivamente. Foram gravadas por meio de um smartphone. Os áudios posteriormente foram transcritos para serem submetidos à análise de conteúdo de Bardin (2011).

4.6.5 Quinta Fase – Análise dos dados

O tratamento analítico dos dados construídos em nesta pesquisa foi submetido à análise de conteúdo proposta por Laurence Bardin (2011). Os fundamentos dessa análise já foram explicados na seção 4.5.

No caso da presente pesquisa, optou-se pela adoção de categorias mistas, em que, a partir de um conjunto de categorias definidas *a priori*, o pesquisador, no decorrer da análise dos dados, terá a liberdade de criar novas categorias com base no aporte teórico da investigação

(SANTANA, 2019). As categorias adotadas nesta pesquisa estão representadas na Figura 6.



Fonte: Autor, 2022.

A análise dos achados, durante a pesquisa, foi guiada pelas considerações apontadas no estudo sobre contextualização, com destaque para as informações mencionadas por Lutfi (2005), Ricardo (2005), Cavalcanti Neto (2017), entre outros, por defenderem que a contextualização tem por objetivo a formação de um cidadão crítico e transformador da realidade.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Apresenta-se, nesta seção, a discussão dos resultados e considerações que levem a compreender como a metodologia PBL, encontrada na prática docente dos professores de Tópicos de Engenharia, atende às Diretrizes Curriculares Nacionais, com intuito de contribuir para a formação do Engenheiro Civil, conforme delimitado no Objetivo Geral desta pesquisa.

Iniciam-se os resultados e as reflexões através do artigo: “Diretrizes Curriculares Nacionais, Projeto Pedagógico e Metodologia PBL: Uma Análise de suas Conexões no Ensino de Engenharia”, já publicado pela Revista Ensino de Engenharia, v. 41, p. 203-214, 2022. Analisa-se, neste artigo, como a formação ofertada aos futuros engenheiros pela IFES atende ao PPC do curso de Engenharia Civil e às DCN para os cursos de Engenharia, por meio dessas práticas pedagógicas aplicadas nos componentes curriculares de Tópicos de Engenharia.

Em seguida, em outro trabalho: “Metodologia PBL e a formação continuada na prática docente no Ensino Superior”, apresentado no Congresso Nacional de Educação - CONEDU-2020 e publicado em seus anais <https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/68866>, apresentam-se resultados associados às análises sobre as percepções de docentes, que vivenciam um processo de formação universitária de engenheiros, mediado pela metodologia PBL, em torno de fatores que favorecem ou dificultam aquelas experiências. Carvalho (2009) afirma que o professor possui uma visão de mundo que implica na direção que imporá à sua prática pedagógica e que as concepções de um sujeito podem nos revelar muitos porquês.

O terceiro trabalho, intitulado: “Metodologia PBL e o Ensino de Engenharia: O que pode ser aperfeiçoado?” apresentado no Congresso Nacional de Educação - CONEDU-2021 e publicado em seus anais, disponíveis em https://www.editorarealize.com.br/editora/anais/conedu/2021/TRABALHO_EV150_MD1_SA120_ID3384_29072021185816.pdf, complementa os resultados desta pesquisa elaborada também na busca pela compreensão da relação entre a metodologia PBL e a prática docente. Faz-se uma análise do que pode ser melhorado a partir das percepções negativas encontradas no questionário discente e nas entrevistas com os docentes.

Por fim, no artigo submetido à Revista Prática Docente: “Metodologia PBL: Uma prática docente no curso de Engenharia Civil”, apresenta-se um estudo de caso realizado em um curso de Engenharia Civil, com o objetivo de analisar a prática docente na construção de um protótipo de ponte com papel reciclado, desenvolvida por meio da metodologia PBL. A produção dos dados utilizou as observações de campo, a entrevista com o docente responsável

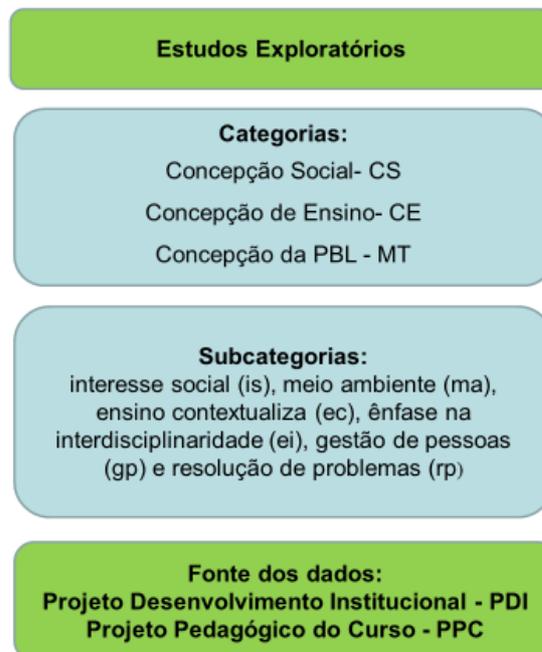
por ministrar a componente Tópicos de Engenharia Civil 2 no segundo semestre de 2019 e as respostas ao questionário para os discentes participantes da turma.

5.1 ESTUDOS EXPLORATÓRIOS

Iniciou-se a fase dos estudos exploratórios pela análise do PDI e do PPC, cujo recorte poderá ser observado, a seguir, no artigo publicado na Revista Ensino de Engenharia. Nesse artigo, buscou-se compreender a visão institucional sobre esta temática. Para esta análise, levou-se em consideração, além dos documentos já citados, a ementa da componente Tópicos de Engenharia 2, o plano de ensino da referida componente e os dispositivos legais que se relacionam à formação de engenheiros no país.

A análise de conteúdo dos documentos levou ao surgimento de categorias emergentes voltadas à concepção social (CS), ensino de Engenharia Civil (EC) e concepções sobre metodologia PBL (MT) e subcategorias como: interesse social (is), meio ambiente (ma), ensino contextualizado (ec), ênfase na interdisciplinaridade (ei), gestão de pessoas (gp) e resolução de problemas (rp), conforme apresentados na Figura 7.

Figura 7 – Categorização nos estudos exploratórios



Fonte: Autor, 2022.

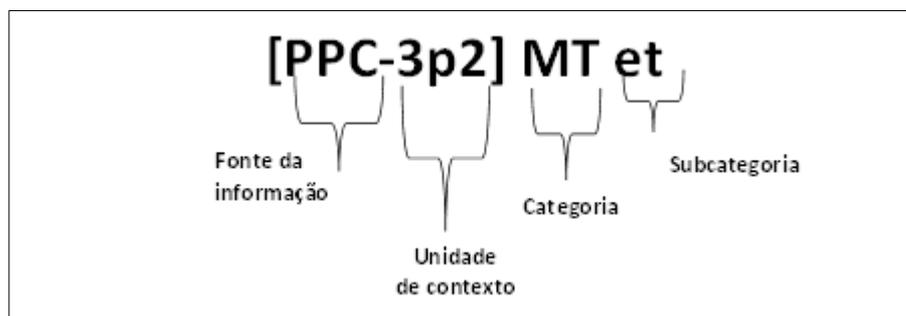
Para facilitar a visualização e análise, diante da possibilidade de formação de diversas combinações entre as unidades de contexto destacadas dos arquivos textuais, o pesquisador criou o Quadro 4, com o intuito de agrupar categorias e subcategorias, unidades de registro e contexto que emergiram da análise e correlacioná-las com a fundamentação teórica trazida no trabalho. A codificação adotada para as categorias é exemplificada na Figura 8.

Quadro 4 – Categorização para análise de conteúdo estudo exploratórios

Categoria	Subcategorias	Unidade de Registro	Unidade de Contexto	Código
Concepção Social	Interesse social	Anseios da Sociedade	"(...) sempre esteve atenta às mudanças e aos <u>anseios da sociedade</u> e, ao longo das últimas décadas,(...)"	[PPC – 5p1]CSis
	Meio ambiente	Impacto Ambiental	“(...) a preocupação com o ser humano e o <u>meio ambiente</u> é algo indispensável ao tecnólogo formado atualmente.”	[PPC – 24p2]CSma
Concepção de Ensino	Ensino contextualizado	Contexto e realidade	“(...) Através de tais convênios, é possível ministrar aulas na indústria e realizar atividades de pesquisa e extensão de <u>modo contextualizado</u> . (...)”	[PPC – 29p2]CEec
	Ênfase na Interdisciplinaridade	Interdisciplinaridade	“Trata-se de um curso caracterizado pela atenção à <u>interdisciplinaridade</u> , pelo estreitamento da relação teoria e prática (...)”	[PPC – 5p3]CEei
	Gestão de pessoas	Formação humana	“Uma abordagem que traz a <u>formação da pessoa humana</u> fundamentada pela aprendizagem de valores éticos(...)”	[PPC – 14p3]CEgp
Concepção da metodologia PBL	Resolução de problemas	Baseadas em projetos	“O estímulo a práticas interdisciplinares por meio de metodologias de ensino-aprendizagem e <u>abordagens baseadas em projetos</u> (...)”	[PPC – 30p3]MTrp

Fonte: Autor, 2022.

Figura 8 - Código para análise de conteúdo nos estudos exploratórios



Legenda: PPC – Projeto Pedagógico do Curso; 3p2 – página 3, parágrafo 2; MT – Concepção PBL; et – ênfase técnica.

Fonte: Autor, 2022.

A seguir, apresentam-se os artigos que sintetizam parte desses dados produzidos pela pesquisa, em conformidade com as técnicas e instrumentos de coleta de dados anteriormente apresentadas.

5.1.1 Trabalho publicado na Revista de Ensino de Engenharia¹

DIRETRIZES CURRICULARES NACIONAIS, PROJETO PEDAGÓGICO E METODOLOGIA PBL: UMA ANÁLISE DE SUAS CONEXÕES NO ENSINO DE ENGENHARIA

NATIONAL CURRICULAR GUIDELINES, PEDAGOGICAL PROJECT, AND PBL METHODOLOGY: AN ANALYSIS OF THEIR CONNECTIONS IN ENGINEERING EDUCATION

Martonio José Marques Francelino, Tania Denise Miskinis Salgado

RESUMO

Neste artigo são analisadas as conexões entre as Diretrizes Curriculares Nacionais (DCN), o Projeto Pedagógico do Curso (PPC) e a Metodologia PBL (*Problem Based Learning*), no curso de Engenharia Civil de uma Instituição Federal de Ensino Superior (IFES). A metodologia escolhida foi a pesquisa qualitativa de caráter documental e os dados foram processados por análise de conteúdo à luz de Bardin e por meio do software *Wordclouds*. Foi possível identificar as principais concepções no PPC: concepções sociais, sobre ensino de Engenharia Civil e sobre

¹ FRANCELINO, Martonio José Marques; SALGADO, Tania Denise Miskinis. Diretrizes curriculares nacionais, projeto pedagógico e metodologia PBL: uma análise de suas conexões no ensino de Engenharia. *Revista de Ensino de Engenharia*, v. 41, p. 203-214, 2022. DOI: 10.37702/REE2236-0158.v41p203-214.2022

a metodologia PBL. Mas a nuvem de palavras permitiu identificar fragilidades no PPC, como concepções de certa forma tecnicistas, em contraposição a um discurso geral alinhado com as DCN. Investir na formação continuada de docentes poderia permitir que se apropriassem das características da metodologia e de suas possibilidades de aplicação em sala de aula. Conclui-se que, apesar de algumas fragilidades, há sinergia entre o PPC, a metodologia PBL e as DCN no ensino de Engenharia Civil da IFES pesquisada, contribuindo para o fortalecimento do projeto institucional.

Palavras-chave: Ensino de Engenharia; Metodologia PBL; Projeto Pedagógico de Curso.

ABSTRACT

In this article we analyze the connections between the National Curriculum Guidelines (NCG), the Pedagogical Course Design (PCD) and the PBL (Problem Based Learning) Methodology, in the Civil Engineering course at a Federal Higher Education Institution. The chosen methodology was qualitative documental research, and the data were processed by content analysis in the light of Bardin and using Wordclouds software. It was possible to identify the main conceptions in the PCD: social conceptions, about teaching Civil Engineering and about PBL methodology. But the word cloud made it possible to identify weaknesses in the PCD, such as somewhat technicist conceptions, as opposed to a general discourse aligned with the NCG. Investing in the continuing education of teachers could allow them to appropriate the characteristics of the methodology and its possibilities for application in the classroom. It is concluded that, despite some weaknesses, there is synergy between the PCD, the PBL methodology and the NCG in the civil engineering teaching at the researched institution, contributing to the strengthening of its' institutional project.

Keywords: Engineering education; PBL Methodology; Pedagogical course design.

INTRODUÇÃO

As Diretrizes Curriculares Nacionais (DCN) dos Cursos de Graduação em Engenharia, estabelecidas pelo Conselho Nacional de Educação, mediante Resolução CNE/CES nº 2, de 24 de abril de 2019 (BRASIL, 2019), instituem, em linhas gerais, que o perfil do engenheiro seja baseado numa formação crítica, reflexiva, criativa, cooperativa, com visão holística, humanista e ética, e capacitado tecnicamente para contribuir com os anseios da sociedade. Ainda segundo as mesmas diretrizes, o curso de graduação em Engenharia deve possuir Projeto Pedagógico do

Curso (PPC) que contemple o conjunto das atividades de aprendizagem e assegure o desenvolvimento das competências estabelecidas no perfil do egresso (BRASIL, 2019).

A Aprendizagem Baseada em Problemas, do inglês *Problem Based Learning* (PBL), tem como premissas básicas, na visão de Barrows (2000), a experiência do ensino e aprendizagem em torno do esclarecimento, explicação, questionamento e da resolução de um problema que atinja diretamente os interesses dos alunos. Para Souza e Dourado (2015), a PBL se caracteriza como uma aprendizagem centrada no aluno e capaz de promover um ensino interativo e dialógico. É classificada como uma das estratégias de metodologias ativas, em que o estudante trabalha com o objetivo de solucionar problemas reais ou simulados a partir de um determinado contexto, saindo do papel de receptor passivo do conhecimento e assumindo o lugar de protagonista na construção de seus conhecimentos.

A PBL é apresentada, no PPC do curso da Instituição Federal de Ensino Superior (IFES) pesquisada, como caminho para a formação de profissionais de Engenharia, embasada na interdisciplinaridade e na relação direta da teoria e sua aplicação na prática profissional (UFXX, 2019). Como o PPC do curso é o documento-base para que os professores possam direcionar sua prática docente às exigências dos projetos institucionais, surgem algumas inquietações e, dentre elas, a pergunta que norteia esta pesquisa: Como a metodologia PBL se conecta ao que é proposto pelo PPC de Engenharia Civil da IFES e qual a aderência deste PPC às DCN de Engenharia?

Para responder a tal questionamento, partiu-se da análise feita por Oliveira, Santiago e Araújo (2019) em outro PPC de Engenharia Civil. Os autores afirmam que a criação e o desenvolvimento de um PPC fazem parte de um processo complexo, ocasionando, por vezes, perturbações e distanciamento do que se propõe para o curso e, inclusive, um possível distanciamento da metodologia PBL.

A pesquisa aqui apresentada teve o percurso metodológico baseado na pesquisa qualitativa de caráter documental, para analisar como a metodologia PBL atende ao que é proposto no PPC de Engenharia Civil da IFES pesquisada. Para isso, utilizou-se a abordagem metodológica de análise de conteúdo de Bardin (2011). Já o software *Wordclouds* foi usado para identificar a frequência de palavras-chave associadas à visão institucional. Os documentos analisados foram o PPC do curso de Engenharia Civil da IFES (UFXX, 2019) e as DCN dos Cursos de Graduação em Engenharia (BRASIL, 2019).

Compreender como o PPC foi concebido e implantado poderá esclarecer qual é a visão institucional que está associada à formação do profissional egresso. O PPC de Engenharia Civil

da IFES (UFXX, 2019), objeto de análise neste trabalho, apresenta currículos organizados originalmente em consonância com a antiga Resolução do Conselho Nacional de Educação, datada de 2002, que instituiu as DCN para Engenharia, distribuindo os conteúdos entre os núcleos comum, profissionalizante e específico; disciplinas optativas; trabalho de conclusão de curso; estágios; e atividades complementares. Esta resolução foi substituída pela resolução CNE/CES nº 2, de 24 de abril de 2019 (BRASIL, 2019), mas não houve alterações profundas especificamente em relação à estrutura curricular proposta na versão anterior. Com isso, o PPC do curso também foi atualizado, para atender a todas as disposições desta nova resolução.

O modelo de formação definido no Plano de Desenvolvimento Institucional (PDI) da IFES investigada é o da pedagogia ativa, na qual o estudante aprende fazendo (UFXX, 2018). Ainda segundo o PDI, a instituição deve buscar principalmente a melhoria da qualidade do ensino, inclusive com o acompanhamento da evasão e retenção de alunos nos cursos.

Segundo Bacich e Moran (2015), as atuais políticas públicas de formação das Engenharias propõem que as práticas pedagógicas devam ser aplicadas de modo que reconheçam as estruturas já consolidadas e as requalifiquem para o uso contemporâneo. De forma híbrida, as práticas pedagógicas devem lançar mão de estratégias múltiplas e abordagem situacional que privilegie as peculiaridades do curso, sem, contudo, perder a perspectiva do todo.

A relevância da pesquisa está numa possível contribuição para a discussão sobre as concepções relativas a questões metodológicas e práticas pedagógicas contidas nos documentos institucionais, como um ponto de partida para um percurso que se direciona à superação de uma visão simplista do ensino.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Apesar do tema ser bastante discutido nos últimos anos, as metodologias ativas remontam a práticas desde o final do século XIX (ARAÚJO, 2015). No Brasil, no transcorrer das décadas de 20 e 30, grandes mudanças na educação brasileira podem retratar a gênese de novas formas de ensino, defendidas por personagens como Sampaio Dória, Lourenço Filho, Anísio Teixeira, Fernando de Azevedo e outros, responsáveis, sobretudo, por renovar, sob alguns aspectos, o formato do ensino. Esse movimento, que ficou conhecido como “Escola Nova”, foi um movimento de renovação da educação surgido inicialmente na Inglaterra e que se disseminou pela Europa. Nele, a metodologia ativa se caracterizava por uma significativa

conexão entre a teoria e a prática, com diferenciadas propostas inovadoras e experimentais e com finalidades educacionais que viessem a superar aquelas tradicionalmente adotadas nas escolas.

Outro aspecto a ser considerado é que, segundo Moran (2015, p. 18), “quanto mais aprendamos próximos da vida, melhor. As metodologias ativas são pontos de partida para avançar para processos mais avançados de reflexão, de integração cognitiva, de generalização, de reelaboração de novas práticas”. As metodologias ativas conseguem criar condições propícias à “autonomia do estudante, despertar sua curiosidade, além de estimular tomadas de decisões individuais e em grupo, oriundos das atividades essenciais da prática social” (BORGES; ALENCAR, 2014, p. 120).

A metodologia PBL teve início no final da década de 1960 na Escola de Medicina da Universidade de McMaster, em Hamilton, Canadá, quando um grupo de educadores insatisfeitos com a metodologia do ensino tradicionalmente adotada estabeleceu uma requalificação na educação médica, sugerindo um currículo baseado no estudo de problemas. Todavia, métodos semelhantes já haviam sido desenvolvidos nos Estados Unidos, na década de 1920, na Escola de Direito da Universidade Harvard, e na década de 1950, na Universidade Case Western Reserve de Ohio, porém com propostas educacionais diferentes. Ainda no final da década de 1960, outras universidades, como a Universidade de Maastricht e a de Newcastle, respectivamente, na Holanda e Austrália, também desenvolviam métodos semelhantes (RIBEIRO, 2010; HUNG; JONASSEN, 2008).

Barrows (2000), Ribeiro (2010) e Silva (2017) afirmam que os pilares da metodologia PBL, independentemente dos diferentes formatos de implementação (original, híbrido ou parcial) e abordagens (PBL e PBL reiterativa), são a concepção de aprendizagem apresentada por Bruner e as fases de desdobramento da experiência propostas por Dewey. Tais pilares transparecem na PBL por meio da seguinte sequência de atividades:

- a) Apresenta-se um problema aos discentes: organizados em grupos, debatem suas ideias e tentam solucioná-lo com o conhecimento prévio a respeito do assunto. Esta fase possibilita que eles possam avaliar seus conhecimentos e definir a natureza do problema;
- b) Por meio de discussão, os discentes são continuamente estimulados a definir o que sabem e, sobretudo, o que não sabem a respeito do problema; eles elaboram perguntas e questões de aprendizagem (*learning issues*), anotando os aspectos do problema que não entenderam;
- c) Os discentes e o professor (tutor) podem discutir quais recursos são necessários

na investigação das questões de aprendizagem, em que podem ser encontrados, classificam as questões levantadas pelo grupo em ordem de importância e decidem quais serão investigadas por todo o grupo e quais podem ser delegadas a indivíduos e posteriormente partilhadas com o restante do grupo;

d) Quando os alunos se reencontram, são encorajados a fazer uma síntese de seus novos conhecimentos e conexões com os anteriores. Em seguida, definem novas questões de aprendizagem, à medida que avançam na solução do problema. Eles percebem logo que a aprendizagem é um processo contínuo e que sempre haverá questões de aprendizagem a serem exploradas;

e) Depois, finalizado o trabalho com o problema, os alunos avaliam a si mesmos e seus pares, de modo a desenvolver habilidades com a avaliação construtiva de colegas.

Sendo a educação um processo dinâmico, requer do professor uma constante atualização e mudanças em suas práticas de ensino, tendo em vista o desenvolvimento de atitudes e habilidades diferentes das que tradicionalmente são exercidas em seu fazer pedagógico. Uma dessas habilidades é a de tutor, que lhe exige a capacidade de desenvolver, em sala de aula, as relações interpessoais com seus discentes (O'GRADY et al., 2012; SILVA, 2017).

A função do professor tutor na metodologia PBL caracteriza-se por estimular os discentes a tomarem suas próprias decisões, apoiá-los na definição das regras que nortearão o trabalho do grupo, ajudá-los na pesquisa dos referenciais importantes na aprendizagem do tema em estudo, orientando-os na elaboração do trabalho final, além de apoiar aqueles que encontrarem dificuldades durante o processo (SILVA, 2017). Carvalho (2009) apresenta uma série de características necessárias ao tutor, fundamentadas na construção das etapas fundamentais da metodologia PBL, que são:

- i. Criação e apresentação do cenário problemático;
- ii. Colaborar com o processo de aprendizagem;
- iii. Ajudar na aprendizagem dos conhecimentos conceituais da disciplina;
- iv. Acompanhar o processo de investigação e resolução dos problemas;
- v. Potencializar o desenvolvimento das competências de análise e síntese da informação;
- vi. Ser corresponsável na organização do espaço de encontro e relações no grupo;
- vii. Favorecer a criatividade que proporciona a independência dos alunos ao abordar os processos cognitivos.

As Diretrizes Curriculares Nacionais dos Cursos de Graduação em Engenharia, estabelecidas na Resolução CNE/CES nº 2 de 2019, pelo Conselho Nacional de Educação

(BRASIL, 2019), definem, no Art. 3º, que o perfil do egresso do curso de graduação em Engenharia deve compreender, entre outras, as seguintes características:

- I - ter visão holística e humanista, ser crítico, reflexivo, criativo, cooperativo e ético e com forte formação técnica;
- II - estar apto a pesquisar, desenvolver, adaptar e utilizar novas tecnologias, com atuação inovadora e empreendedora;
- III - ser capaz de reconhecer as necessidades dos usuários, formular, analisar e resolver, de forma criativa, os problemas de Engenharia;
- IV - adotar perspectivas multidisciplinares e transdisciplinares em sua prática;
- V - considerar os aspectos globais, políticos, econômicos, sociais, ambientais, culturais e de segurança e saúde no trabalho;
- VI - atuar com isenção e comprometimento com a responsabilidade social e com o desenvolvimento sustentável.

Diante do exposto, percebe-se claramente que a metodologia PBL apresenta caminhos para que o perfil desejado possa ser construído. Todavia, tal configuração necessita de suporte para que de fato aconteça, e é neste momento que o Projeto Pedagógico do Curso tem papel fundamental nessa construção.

Os projetos pedagógicos, segundo Veiga (2006), são processos permanentes de reflexão e discussão dos problemas da escola, na busca de alternativas viáveis à efetivação de sua intencionalidade. E podem oferecer revelações a respeito das intencionalidades da instituição na concepção de um curso. O caráter político que transpassa os projetos pedagógicos, com os interesses e forças que nele gravitam, finda por delimitar pedagogicamente as ações educativas para que os cursos cumpram seus propósitos e intencionalidades (MOREIRA, 2020).

A pesquisa realizada por Oliveira, Santiago e Araújo (2019), envolvendo um estudo acerca da elaboração do PPC de Engenharia Civil, à luz da metodologia PBL, evidenciou que “é algo tão desafiador que traz consigo quebras de paradigmas ligados a estratégias didáticas e opções pedagógicas adotadas”. Nesse direcionamento, Ribeiro (2010) diz que a prática de projetos interdisciplinares é fundamentada na teoria de aprendizado centrado em problemas, portanto, vai além do ensino tradicional. O autor ainda afirma que a metodologia PBL é uma proposta interdisciplinar que enriquece a formação universitária dos seus discentes e foi fundamentada teoricamente no documento oficial para que pudesse ser compreendida por toda a comunidade acadêmica.

Um tópico do PPC (UFXX, 2019) da IFES pesquisada mostra que a ênfase na

metodologia PBL pode ser considerada norteadora para todo o processo de ensino e aprendizagem. Neste tópico, que trata da organização do currículo, afirma-se que, por meio da PBL, o aluno é capacitado para resolver problemas:

[...] o aluno é impelido a pensar e executar projetos de natureza interdisciplinar para resolver questões e problemas recorrentes no âmbito do Bacharelado em Engenharia Civil [...]. (UFXX, 2019, p. 30).

Nessa rápida contextualização do PPC do curso de Engenharia Civil, como mais um ponto de reflexão, há que se destacar o papel do professor. Oliveira, Santiago e Araújo (2019) afirmam que não se observou direcionamento algum ao professor sobre o seu papel perante o projeto educativo proposto pela IES por eles pesquisada. Todavia, a necessidade de os professores redefinirem seus papéis é notória, uma vez que este papel é fundamental para a mudança da concepção a respeito das metodologias de ensino.

A análise de documentos institucionais, inclusive dos programas das disciplinas, e a observação participante em aulas, constituem-se etapas importantes para o conhecimento de tais concepções. Entretanto, apesar de importantes, não são suficientes para a compreensão aprofundada da realidade do processo de ensino-aprendizagem. É preciso compreender o papel do professor neste contexto.

Vidal (2010) aponta quatro elementos que constituem a docência: a trajetória escolar dos professores, a relação intersubjetiva estabelecida com diferentes atores sociais, a confrontação dos sujeitos com as condições materiais da existência e do trabalho docente e a prática docente como tradição inventada, efeito de uma memorização do passado. Ou seja, o docente tem como exemplo a docência que ele experimentou como aluno, ao longo de muitos anos. A formação docente é concebida como elemento essencial, mas não único, no desenvolvimento profissional, pois este é um processo contínuo, que tem início na experiência escolar, e prossegue ao longo de toda a vida profissional do professor.

Day (1999) descreve o desenvolvimento profissional dos professores como dinâmico e multidimensional, por englobar todas as experiências de aprendizagem presenciadas pelo professor ao longo de sua vida e que contribuem para a qualidade do seu desempenho como docente. O desenvolvimento profissional é um processo moroso, no qual o professor precisa ter consciência dos conhecimentos, crenças, concepções e valores que estão correlacionados com as suas atitudes profissionais. Neste sentido, Imbernón (2009) destaca a importância deste processo ser colaborativo e norteado por referenciais teóricos.

O processo de desenvolvimento profissional docente envolve mudanças das estruturas

peçoais, subjetivas e cognitivas que fundamentam a prática docente adotada. Por isso, os professores podem apresentar resistência para utilizar propostas de ensino e aprendizagem ainda não experimentadas por eles, pois tais estruturas foram construídas ao longo de toda uma vida escolar e social.

METODOLOGIA

A presente pesquisa foi realizada no curso de Engenharia Civil de uma Instituição Federal de Ensino Superior (IFES), em Pernambuco, no período diurno, o qual tem duas entradas anuais. A referida IFES está oferecendo à sociedade, em uma de suas unidades acadêmicas, cinco cursos de Engenharia: Civil, Elétrica, Eletrônica, Mecânica e de Materiais, dentro do objetivo de geração in loco de profissionais com formação técnica especializada para dar suporte às áreas em expansão industrial do município, estado e região.

O curso de Engenharia Civil funciona no horário vespertino, com tempo de integralização de cinco anos, no mínimo. Para que o aluno obtenha o grau de Engenheiro Civil, deverá cumprir uma carga horária mínima de 3945 horas, distribuídas da seguinte maneira: componentes curriculares do núcleo comum (1140 horas); componentes curriculares do núcleo profissionalizante (690 horas); componentes do núcleo específico (1545 horas); componentes optativas (no mínimo 240 horas); estágio supervisionado obrigatório (180 horas); atividades complementares (no mínimo 120 horas) e trabalho de conclusão de curso (30 horas).

Para analisar as conexões entre o PPC, as DCN e a Metodologia PBL, o percurso metodológico baseou-se na pesquisa qualitativa de caráter documental que, para Minayo (2009), trabalha com o universo de significados, motivos, aspirações, crenças, valores e atitudes, o que corresponde a um espaço profundo das relações, dos processos e dos fenômenos que não podem ser reduzidos à operacionalização de variáveis.

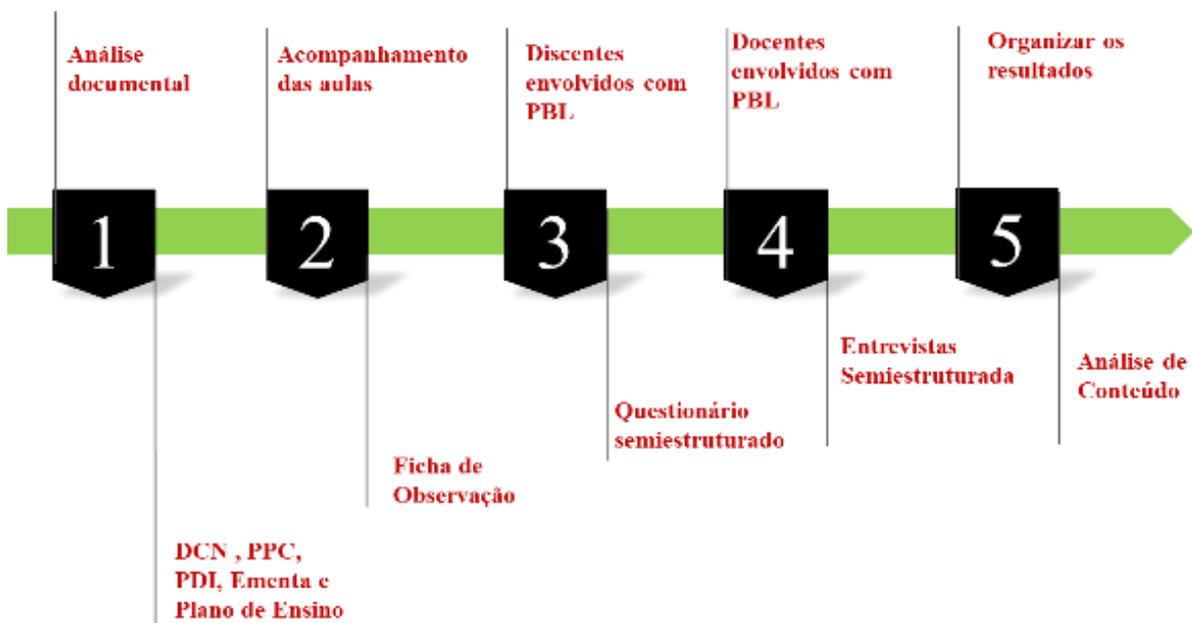
Ainda sobre isso, Lüdke e André (2013) caracterizam como uma pesquisa de abordagem qualitativa aquela que está fundamentada em dados descritivos, privilegiando a compreensão da situação investigada e as concepções dos sujeitos participantes. Martins (2004, p. 292) corrobora quando afirma que “[...] as metodologias qualitativas privilegiam, de modo geral, a análise de microprocessos, através do estudo das ações sociais individuais e grupais, realizando um exame intensivo dos dados, tanto em amplitude quanto em profundidade”.

A análise de conteúdo dos documentos à luz de Bardin (2011) iniciou com a pré-análise e delimitação do corpus: DCN para os cursos de Engenharia no Brasil e o PPC de Engenharia

Civil da IFES investigada. A análise de conteúdo é uma técnica que identifica a significação do texto que se quer analisar. Nela buscaram-se indicadores que possibilitassem realizar deduções relacionadas às condições de produção/recepção das mensagens analisadas. Bardin sugere que se trabalhe em três fases: pré-análise, exploração do material (codificação e categorização) e tratamento dos resultados obtidos e interpretação.

A Figura 9 apresenta todas as etapas da pesquisa realizada. Entretanto, a construção deste artigo ficou restrita às etapas 1 e 5.

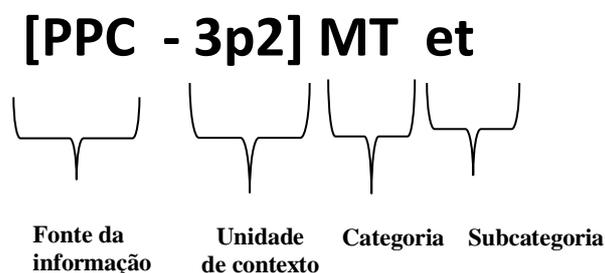
Figura 9 - Ciclo completo para a obtenção dos dados



Fonte: autores (2021).

Para facilitar a visualização e análise, diante da possibilidade de formação de diversas combinações entre as unidades de contexto destacadas dos arquivos textuais, resolveu-se agrupá-las em categorias e subcategorias que emergiram da análise e correlacioná-las com a fundamentação teórica trazida no trabalho. A codificação adotada para as categorias é exemplificada na Figura 10.

Figura 10 - Categorização



Legenda: PPC – Projeto Pedagógico do Curso;

3p2 – página 3, parágrafo 2; MT – Concepção PBL; et – ênfase técnica.

Fonte: autores (2021).

Além da análise de conteúdo, foi utilizado o software *Wordclouds*, com o propósito de detectar a frequência de palavras no PPC (UFXX, 2019). Para isso, fez-se um recorte no PPC do curso de Engenharia Civil, retirando-se as grades curriculares e ementas, para focar na introdução, missão, valores, histórico e justificativas. Com esse ajuste, os trechos selecionados do PPC foram inseridos no software, com o objetivo de construir uma “nuvem de palavras”, que será apresentada adiante.

APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

As três categorias que emergiram da análise foram representadas pelas expressões: “Concepções Sociais” (CS) e as respectivas subcategorias associadas, interesse social (is) e meio ambiente (ma); “Concepções sobre Ensino de Engenharia Civil” (CE), e suas subcategorias ensino contextualizado (ec) e ênfase na interdisciplinaridade (ei); e a categoria “Concepções sobre Metodologia PBL” (MT), com as subcategorias associadas a gestão de pessoas (gp) e resolução de problemas (rp).

Ribeiro (2010) destaca a contribuição do interesse social na metodologia PBL, quando afirma que tal metodologia favorece a formação de um cidadão socialmente responsável, capaz de compreender o contexto social e intervir nele positivamente. O PPC do curso aqui analisado permite inferir que o processo de ensino e aprendizagem apresenta preocupação com a contribuição social. A categoria Concepções Sociais (CS) se relaciona ao desenvolvimento humano e ao desenvolvimento local, considerando que o curso foi pensado e estruturado teoricamente com a preocupação em formar indivíduos com potencial para atividades relacionadas às necessidades da sociedade.

Entre as citações associadas à categoria CS, destacam-se, na subcategoria interesse social (is), os trechos: “(...) *sua inserção no processo global de transformação social e nos meios culturais de participação ativa em diversas esferas da vida social (...)*” [PPC-44p4]CSis e “(...) *sendo a educação um bem público, é ético o envolvimento de professores, alunos, técnicos e da comunidade em geral, com a finalidade de acompanhar e contribuir para a construção de um sistema de educação superior com alto valor científico e social*” [PPC-47p6]CSis.

Outro aspecto que emergiu da análise, ainda na categoria CS, foi associado à subcategoria meio ambiente (ma), quando o PPC afirma “(...) *formação de recursos humanos voltados para a resolução dos problemas regionais e promoção do desenvolvimento social e econômico com a preservação do meio ambiente*” [PPC-13p2]CSma e “(...) *como em qualquer outra área de atuação, a preocupação com o ser humano e o meio ambiente é algo indispensável ao tecnólogo formado atualmente*” [PPC-24p2]CSma. Nesse cenário, podemos afirmar que o projeto pedagógico em questão, além de ter por base o direcionamento aos anseios da sociedade, ressalta a importância do curso formar um profissional que esteja comprometido com os impactos ambientais em benefício social.

Diante dos recortes acima selecionados é possível inferir que o PPC da IFES pesquisada e as DCN estão interligados por meio da metodologia PBL, quando as DCN, em seu artigo 3º, que trata do perfil e competências esperadas do egresso, apresentam: “considerar os aspectos globais, políticos, econômicos, sociais, ambientais, culturais e de segurança e saúde no trabalho” (BRASIL, 2019). Nesse aspecto, percebe-se a importância e a necessidade de um PPC que tenha, na sua estrutura, claramente definidas as ações, metas, diretrizes e prioridades que vão orientar a formação do perfil de egresso na instituição.

A segunda categoria detectada na análise foi Concepções sobre Ensino de Engenharia Civil (CE), com três novas subcategorias. A primeira, ensino contextualizado (ec), quando o PPC afirma: “(...) *Através de tais convênios, é possível ministrar aulas na indústria e realizar atividades de pesquisa e extensão de modo contextualizado*” [PPC-29p2]CEec e “*No caso mais específico das disciplinas de Tópicos de Engenharia Civil, os alunos desenvolvem projetos de natureza interdisciplinar e de modo contextualizado (...)*” [PPC-29p3]CEec. Esses trechos corroboram o que afirmam Lopes et al. (2011), que para o sucesso de tal metodologia, os conteúdos, sempre que possível, devem tomar exemplos da vida real, fazendo o aluno refletir sobre sua importância para a vida cotidiana.

Ainda relacionada à categoria (CE), tem-se a subcategoria ênfase na

interdisciplinaridade (ei), prevista na metodologia PBL e que também se faz presente no PPC, quando afirma: “(...) *Os perfis dos cursos ofertados na Unidade Acadêmica estão definidos tendo como foco promover o desenvolvimento local sustentável por meio de uma sólida formação científica, tecnológica e interdisciplinar*” [PPC-11p2]CEei; além de apresentar “(...) *o aluno é impelido a pensar e executar projetos de natureza interdisciplinar para resolver questões e problemas (...)*” [PPC-11p2]CEei. Para Delisle (2000), essa aprendizagem em grupo, por meio da PBL, faz com que o aluno valorize a convivência e se disponha a participar, buscando espaços para o trabalho colaborativo.

Esses recortes associados às concepções de ensino em Engenharia permitem afirmar que a metodologia PBL encontra-se materializada de forma clara no PPC da IFES estudada, mediante componentes curriculares, como Tópicos de Engenharia, em atendimento às normativas exigidas pelas DCN quando apresentam a necessidade de 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, além de liderar equipes multidisciplinares (BRASIL, 2019).

Barrows e Tamblyn (2003) afirmam que a aprendizagem baseada em problemas não é uma metodologia caracterizada apenas por técnicas de resolução de problemas, uma vez que apresenta como objetivo principal a aprendizagem integrada de uma base de conhecimentos, estruturada em torno de problemas reais, com o desenvolvimento das habilidades para aprendizagem autônoma e do trabalho em equipe, tal como ocorre em situações na vida real.

Finalmente, a terceira categoria encontrada está relacionada às Concepções sobre a Metodologia PBL (MT). Entre os achados relacionados à subcategoria gestão de pessoas (gp), destaca-se no PPC: “(...) *uma abordagem que traz a formação da pessoa humana fundamentada pela aprendizagem de valores éticos (...)*” [PPC-14p3]MTgp. Nessa unidade de contexto percebe-se que um dos objetivos do curso, segundo o próprio PPC, consiste em formar egressos aptos não apenas para os aspectos da profissão, mas também seres humanos críticos, participativos e reflexivos, correlacionando-se ao PDI da instituição e às DCN. E no que se refere à subcategoria resolução de problemas (rp), registra-se: “(...) *inserir no programa de ensino algumas estratégias que se disponham a solucionar as carências existentes. Daí acredita-se que a metodologia de ensino e aprendizagem pautada na aplicação do método Problem Based Learning (PBL)(...)*” [PPC-45p2]MTrp. Assim sendo, pode-se inferir que o PPC de Engenharia Civil contempla a metodologia PBL de forma discreta, uma vez que não evidencia com clareza os papéis dos docentes e discentes no processo ensino e aprendizagem.

[...] Este “empoderamento” (empowerment), ou seja, delegação aos alunos de autoridade com responsabilidade sobre a aprendizagem, prepara-os para que se tornem aprendizes por toda a vida [...]. (RIBEIRO, 2010).

Assim, a metodologia se apresenta como uma alternativa satisfatória, que deve ser incorporada nos currículos dos cursos de Engenharia pelos docentes e coordenadores responsáveis. Para isso, seria importante também investir na formação continuada dos docentes, para que possam se apropriar das características da metodologia e de suas diferentes possibilidades de aplicação em sala de aula. Dessa forma, seria uma contribuição para que possam adotar práticas docentes diferentes daquelas que foram por eles vivenciadas ao longo de toda sua vida escolar e social.

CONCLUSÕES

Neste trabalho, por meio da análise de conteúdo à luz de Bardin, emergiram categorias associadas às concepções sociais, às concepções sobre ensino de Engenharia Civil e sobre metodologia PBL, que se fizeram presentes nas subcategorias: interesse social e meio ambiente; ensino contextualizado e ênfase na interdisciplinaridade; gestão de pessoas e resolução de problemas, construídas a partir das respectivas unidades de contextos, em consonância com o que as DCN estabelecem para os cursos de Engenharia.

A aplicação do software *Wordclouds* apresenta, para o PPC analisado, uma nuvem de palavras com grande frequência de termos tecnicistas, caracterizando-se uma certa fragilidade relacionada à formação de engenheiros, numa perspectiva associada aos valores institucionais apresentados pelo PDI. Entretanto, não se pode inferir que o PPC não esteja contextualizado com o que estabelecem as DCN, uma vez que a metodologia PBL se apresenta como uma sinergia das conexões detectadas entre o PPC estabelecido para o curso de Engenharia Civil e as DCN.

Percebe-se que as novas Diretrizes Curriculares Nacionais, que estão em processo de implantação nos cursos de Engenharia de todo o país, apresentam de maneira clara o papel estratégico da maior participação do estudante no campo de ação como molde para profissionais multidisciplinares, inventivos e com espírito empreendedor acurado a serviço de um crescimento econômico mais equilibrado, social e ambientalmente.

A necessidade do fortalecimento da infraestrutura brasileira pede engenheiros e engenheiras capazes de participarem de processos decisórios, de liderar e de construir, em um

ambiente de múltiplos interesses socioeconômicos e ambientais, soluções que viabilizem a execução de projetos essenciais para a retomada do crescimento do país. Tais características podem ser mais plenamente desenvolvidas por meio de metodologias ativas de ensino, sendo a PBL uma das que se apresentam como alternativa viável para isso.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARAÚJO, S. Fundamentos da metodologia de ensino ativa (1890-1931). In: Reunião Nacional da ANPED, 37.2015. Florianópolis, SC, Brasil. **Anais...** Florianópolis: UFSC, 2015.
- BACICH, L.; MORAN, J. Aprender e ensinar com foco na educação híbrida. **Revista Pátio**, n. 25, p. 45-47, jun. 2015.
- BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 2011.
- BARROWS, H. S. **Problem-based learning applied to medical education**. Springfield: Southern Illinois University Press, 2000.
- BARROWS, H. S.; TAMBLYN, R. M. **Problem-based learning: an approach to medical education**. Springer series on medical education, vol. 1. Springer Publishing company: New York, 2003.
- BRASIL. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. Câmara de Ensino Superior. **Resolução nº 2**, de 24 de abril de 2019. Estabelece as Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/component/content/article?id=12991>. Acesso em: 13 out. 2020.
- BORGES, T. S.; ALENCAR, G. Metodologias ativas na promoção da formação crítica do estudante: o uso das metodologias ativas como recurso didático na formação crítica do estudante do ensino superior. **Cairu em Revista**, ano 3, n. 4, p. 119–143, jul./ago. 2014. Disponível em: https://www.cairu.br/revista/arquivos/artigos/2014_2/08_METODOLOGIAS_ATIVAS_PRO MOCAO.doc Acesso em: 25 set. 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.
- DAY, C. **Developing teachers: The challenges of lifelong learning**. London: Falmer Press, 1999.
- DELISLE, R. **Como realizar a Aprendizagem Baseada em Problemas**. Porto: ASA, 2000.
- HUNG, W.; JONASSEN, D. H.; LUI, R. Problem-Based Learning. In: SPECTOR, M. J.; MERRILL, M. D.; MERRIËNBOER, J.; DRISCOLL, M. P. (Eds.) **Handbook of research on educational communications and technology**, p. 480–500, 2008. DOI:10.1007/978-1-4419-1428-6_210.
- IMBERNÓN, F.; **Formação Docente e Profissional: formar-se para a mudança e a incerteza**.

São Paulo: Cortez, 2009.

LOPES, R. M. et al. Aprendizagem baseada em problemas: uma experiência no ensino de química toxicológica. **Química Nova**, v. 34, n. 7, p. 1275-1285, 2011.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. 2ª ed. Rio de Janeiro: E.P.U., 2013.

MARTINS, H. H. T. S. Metodologia qualitativa de pesquisa. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 30, n. 2, p. 289-300, maio/ago. 2004.

MINAYO, M. C. S. **O desafio do conhecimento: pesquisa qualitativa em saúde**. 11. ed. São Paulo: Hucitec, 2009.

MORAN, J. M. **Mudando a educação com metodologias ativas**. Coleção Mídias Contemporâneas. Convergências Midiáticas, Educação e Cidadania: aproximações jovens, v. 2, 2015. Disponível em: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4941832/mod_resource/content/1/Artigo-Moran.pdf. Acesso em: 19 set. 2021.

MOREIRA, C. N. **Educação ambiental na prática docente de professores da área de biologia durante o ciclo básico de formação do engenheiro agrônomo**. 297 f. 2020. Tese de doutorado pela Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2020,

O'GRADY, G. et al. **One-day, One-problem**. An approach to Problem-Based Learning. Singapore: Springer, 2012.

OLIVEIRA, G. M. F.; SANTIAGO, M. M. L.; ARAÚJO, M. L. F. Análise do Projeto Pedagógico de um curso de Engenharia civil face ao PBL. **Revista de Ensino de Engenharia**, v. 39, n. 2, p. 66-74, 2019.

RIBEIRO, L. R. C. **Aprendizagem baseada em problemas (PBL): uma experiência no ensino superior**. São Carlos: EDUFSCAR, 2010.

SILVA, I. M. da. **A aprendizagem baseada em problemas: uma análise da implementação na disciplina de tecnologia da informação e comunicação no ensino de química**. 2017. 235 f. Tese de Doutorado em Ensino das Ciências da Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2017.

SOUZA, S. C.; DOURADO, L. Aprendizagem baseada na resolução de problemas. Características, organização e supervisão. **Holos**, ano 31, v. 5, p. 182-200, 2015.

UFXX. Plano de Desenvolvimento Institucional (2013-2020). **PDI**: ano 2018.

UFXX. Projeto Pedagógico do Curso de Engenharia Civil. **PPC**: ano 2019.

VEIGA, Ilma Passos Alencastro (org.). **Projeto político-pedagógico da escola: uma construção possível**. 22. ed. Campinas, SP: Papyrus, 2006.

VIDAL, Diana Gonçalves. A docência como uma experiência coletiva: questões para debate. In: DALBEN, Ângela; DINIZ, Júlio; LEAL, Leiva e SANTOS, Lucíola. (org.). **Convergências e tensões no campo da formação e do trabalho docente: didática, formação de professores e trabalho docente**. Belo Horizonte: Autêntica, 2010. p. 715-717.

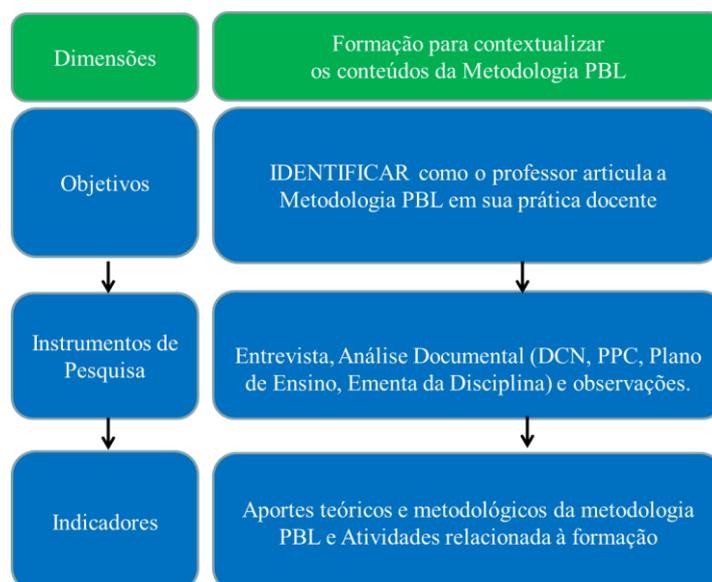
5.2 ARTICULAÇÃO DA METODOLOGIA PBL NA PRÁTICA DOCENTE

Na busca de um entendimento mais acurado para fazer considerações a respeito da prática docente, foi feito o acompanhamento, durante o semestre 2019.2, do componente curricular Tópicos de Engenharia Civil 2, ministrado no terceiro período do curso de Engenharia Civil. O componente tem uma carga horária total de 60 h, sendo 50% da carga horária teórica e 50% da carga horária prática, ministrada pelo docente a quem passaremos a chamar de P3. Na ementa do referido componente curricular estavam previstos: Criação e lançamento de um projeto de Engenharia Civil; Avaliação do ciclo de vida do projeto e dos produtos; O ciclo PDCA; Estudos preliminares; Projeto básico; Contextualização por estudos de casos; Visitas às empresas. Projeto interdisciplinar. Percebemos, desde já, uma forte abordagem tecnicista.

Acompanhou-se o desenvolver dos projetos no período compreendido entre agosto e dezembro de 2019, de acordo com plano de ensino (Anexo 1) e também na ficha de campo (apêndice C), que propiciou ao pesquisador fazer seus registros de acompanhamento de fatos relevantes.

O diagrama da Figura 12 mostra o fluxo da análise realizada, que será apresentada sob a forma do trabalho a seguir. A necessidade de ampliar ações de formação continuada que estimulem e capacitem os docentes para o uso das metodologias ativas, especialmente a PBL, evidencia-se entre os achados.

Figura 12 – Composição da dimensão de análise 2



Fonte: Autor, 2022.

5.2.1 Trabalho apresentado no CONEDU 2020²

METODOLOGIA PBL E A FORMAÇÃO CONTINUADA NA PRÁTICA DOCENTE NO ENSINO SUPERIOR

Martonio José Marques Francelino
Tania Denise Miskinis Salgado

RESUMO

Este trabalho apresenta os resultados referentes a uma pesquisa realizada em uma Instituição Federal de Ensino Superior (IFES) da região Nordeste do Brasil, com o objetivo de investigar as concepções docentes sobre a formação continuada e suas relações com a metodologia *Problem Based Learning* (PBL). Pretende-se compreender os impactos positivos e negativos do uso desta abordagem durante a graduação em Engenharia Civil. Para atingir este objetivo, foi realizada uma entrevista semiestruturada com docentes de uma componente curricular denominada Tópicos de Engenharia, que está metodologicamente concebida no Projeto Pedagógico do Curso (PPC) para ser desenvolvida por meio de metodologias ativas, em particular a PBL. As entrevistas foram transcritas e sua análise de conteúdo foi feita à luz de Bardin. Os achados desta pesquisa reforçam uma tendência de incremento do uso da metodologia PBL no ensino de engenharia, na unidade acadêmica da IFES investigada. Os docentes demonstram satisfação com a metodologia, por ser uma abordagem transformadora, propiciar, além da aquisição de conhecimento técnico, o desenvolvimento de competências necessárias à atuação profissional e de senso de responsabilidade social dos discentes. Entretanto, identificaram a necessidade de atualização do PPC e reconhecem que não têm formação e experiência para explorar todas as possibilidades da PBL. Identificou-se, portanto, a necessidade de ampliar ações de formação continuada que estimulem e capacitem os docentes para o uso das metodologias ativas, especialmente a PBL.

Palavras-chave: Ensino de engenharia, Metodologias ativas, PBL, Engenharia civil.

INTRODUÇÃO

Frente ao desafio de conhecer as boas práticas e métodos utilizados por vários docentes do ensino superior, diversos trabalhos atualmente estão sendo associados a metodologias ativas, comparando-se sua performance com o ensino tradicional.

Ribeiro (2017) afirma que o desenvolvimento de competências e habilidades comportamentais é responsável por diferenciar os bons profissionais no atual mercado de

² Disponível em: <https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/68866>

trabalho competitivo. Baseando-se neste novo cenário, o ensino da Engenharia tem sido alterado gradativamente a fim de englobar o desenvolvimento das competências e habilidades comportamentais a partir de metodologias ativas de aprendizagem.

Ao analisar a última década, observa-se a ocorrência de uma série de mudanças, quer sejam de caráter social ou mercadológico. E nossa educação? Sofreu alguma influência a partir dessas mudanças ocorridas? Claro que sim, pois mesmo de forma incipiente, identifica-se o crescimento do emprego das metodologias ativas, ainda que de forma heterogênea, entre os diferentes níveis de ensino.

Nesse sentido, no que diz respeito aos cursos de engenharia, a ausência da formação pedagógica, na maioria dos docentes, somada aos contextos da sala de aula, com grande número de alunos com diferentes níveis de motivação, tem feito com que os professores em geral adotem métodos expositivos de ensino. Na falta de conhecimento de alternativas metodológicas, de modo a conseguir a atenção e o envolvimento dos alunos, só resta ao professor, como sustenta Dreeben (1973), postar-se à frente da sala e tentar manter os procedimentos de instrução e gerenciamento da sala de aula sob seu comando. Para isso, o professor, na maior parte do tempo, fala, palestra, faz demonstrações e controla a participação dos alunos mediante perguntas rápidas, que reduzem o envolvimento dos alunos apenas às situações criadas pelo professor.

Este artigo versará especificamente sobre a relação entre a metodologia *Problem Based Learning* – PBL no ensino superior de engenharia e a formação continuada dos docentes. Esta abordagem educacional PBL é reconhecida por oferecer aos alunos um meio de adquirir conhecimentos e desenvolver atitudes e habilidades valorizadas na vida profissional, sem a necessidade de disciplinas ou cursos específicos para este fim (SAVIN-BADEN, 2000). O objetivo deste trabalho é identificar como se apresenta a relação entre a aplicação da Metodologia PBL e a formação docente continuada disponibilizada numa Instituição Federal de Ensino Superior (IFES), na visão desses docentes.

Os dados obtidos por meio de entrevistas semiestruturadas foram submetidos a análise de conteúdo à luz de Bardin, uma técnica de análise de dados utilizada para identificar a significação do texto que se quer analisar (entrevista, respostas das questões abertas dos questionários etc.). Bardin (2011) ainda sugere que se trabalhe em três fases, classificando-as em: pré-análise, exploração do material (codificação e categorização) e tratamento dos resultados obtidos e interpretação.

Espera-se que a prática docente, mediada pela metodologia PBL, consiga retirar o aluno da passividade e fazê-lo pertencente àquele espaço, ratificando seu papel de cidadão responsável pela construção do seu próprio conhecimento. Nesse sentido, a metodologia PBL se mostrou exitosa na prática docente, de acordo com os docentes entrevistados.

METODOLOGIA

Lüdke e André (2013) caracterizam a pesquisa de abordagem qualitativa como aquela que está fundamentada em dados descritivos, privilegiando a compreensão da situação investigada e as concepções dos sujeitos participantes. Para tal, a abordagem qualitativa é a que melhor atende aos objetivos estabelecidos, pois segundo Martins (2004, p. 292): “[...] as metodologias qualitativas privilegiam, de modo geral, a análise de microprocessos, através do estudo das ações sociais individuais e grupais, realizando um exame intensivo dos dados, tanto em amplitude quanto em profundidade”.

Esta pesquisa foi realizada em uma IFES localizada em Pernambuco, na região Nordeste do Brasil, em um curso de Engenharia Civil ministrado em uma unidade acadêmica da universidade voltada aos cursos de engenharia e na qual a instituição prevê, em seu Plano de Desenvolvimento Institucional, que sejam implementadas metodologias ativas nos processos de ensino e aprendizagem.

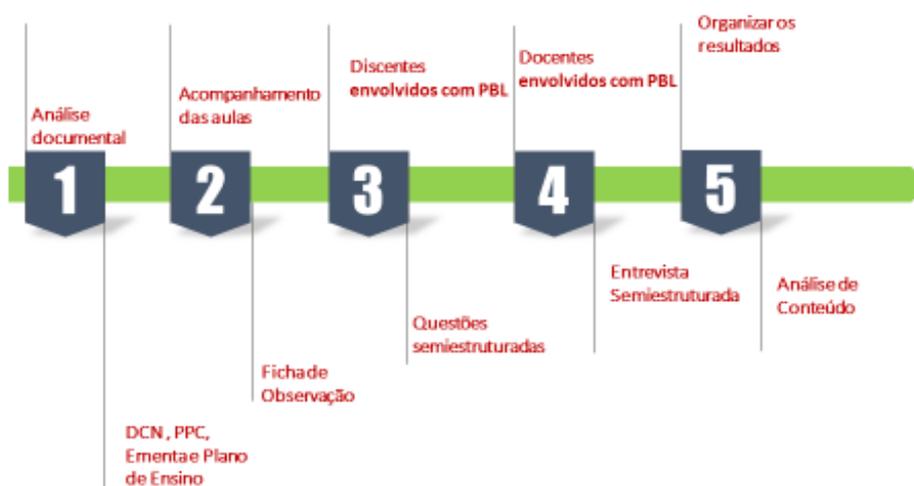
Para este recorte, a pesquisa foi realizada com a aplicação de entrevistas semiestruturadas, com participação de 3 docentes, sendo que por uma questão ética, os nomes dos profissionais participantes da pesquisa serão omitidos, recebendo uma denominação fictícia de P1, P2 e P3. Foram realizadas junto aos respectivos docentes sessões de escuta por meio de entrevistas narrativas, com perguntas elaboradas a partir das hipóteses e dos objetivos de pesquisa. Segundo Bauer e Gaskell (2002), caracterizam-se como ferramentas não estruturadas, visando a profundidade de aspectos específicos, a partir das quais emergem histórias de vida, tanto do entrevistado como as entrecruzadas no contexto situacional.

Ainda segundo Bauer e Gaskell (2002), as entrevistas narrativas são mais apropriadas para captar histórias detalhadas, experiências de vida de um sujeito ou de poucos sujeitos. Deve-se passar um tempo considerável com cada entrevistado e captar informações por meio de diferentes tipos de fontes, que podem ser de origem pessoal, familiar ou social, sendo também realizado o tratamento e a análise dos dados coletados, com base na análise de conteúdo.

Os atores sociais são bacharéis em engenharia, sendo dois mestres e um doutor. Trabalham como professores efetivos concursados na IFES, com experiência na docência associada às componentes curriculares de Tópicos de Engenharia, cuja concepção de ensino, segundo o Projeto Pedagógico do Curso (PPC), concentra-se na metodologia PBL.

Segundo a Plataforma Lattes, o docente P1 é Engenheiro Eletricista de formação, possui especialização em Metodologia do Ensino de Matemática e Física e mestrado na área do Ensino de Ciências. Atualmente é doutorando, também em Ensino de Ciências. Exerce prática docente na aplicação e desenvolvimento de estudos em metodologias ativas de aprendizagem, com foco especial na integração da aprendizagem por projetos com outros aportes teóricos, como o Design Thinking, o Método STEAM³ e o Ensino Híbrido no ensino de engenharia. O docente P2, segundo a mesma plataforma, possui duas graduações, sendo uma em Engenharia Civil e outra em Licenciatura em Física, é mestre em Engenharia de Produção e possui doutorado em Engenharia Civil. Por fim, o docente P3, segundo o Currículo Lattes, tem graduação e mestrado na área de Engenharia Civil, é doutorando também em Engenharia Civil, com experiência profissional em projetos estruturais de construções em concreto armado. A Figura 13 apresenta as etapas da pesquisa, das quais a etapa 4 e a etapa 5 que foram utilizadas neste artigo.

Figura 13 - Ciclo completo para a obtenção dos dados



Fonte: Autores (2020).

Todos os dados colhidos foram examinados por análise de conteúdo, a qual corresponde à última etapa da pesquisa. Optou-se por realizar a entrevista semiestruturada, uma vez que se

³ STEAM: *Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics*.

torna possível investigar sobre as concepções dos entrevistados acerca da contextualização sobre a metodologia PBL, além de ser importante para se compreender suas percepções a respeito da formação continuada e se eles consideram oportuno a componente curricular Tópicos de Engenharia ser desenvolvida por meio da referida metodologia.

Assim sendo, o roteiro de entrevista continha sete questões norteadoras, passíveis de serem acrescidas outras perguntas, a depender da resposta apresentada pelos entrevistados, ordenadas da seguinte maneira:

- Questões de nº 1 e 6: relacionadas à concepção de contextualização da metodologia PBL e à pertinência da contextualização nas aulas;
- Questão de nº 2 e 7: visavam conhecer o tempo de atuação dos docentes com a ensino de Engenharia e se os mesmos gostam de atuar com a componente Tópicos de Engenharia;
- Questão de nº 3: identificava a trajetória formativa e profissional dos docentes;
- Questão de nº 4: voltada a entender como a componente Tópicos de Engenharia contribui para que os discentes aprendam a contextualizar a metodologia PBL em relação aos conteúdos de engenharia;
- Questão de nº 5: voltada à compreensão dos docentes quanto ao papel da componente curricular Tópicos de Engenharia na formação de engenheiros.

REFERENCIAL TEÓRICO

Aplicações da metodologia PBL no Brasil são relativamente recentes e, como ocorreu no exterior, o foco inicial foram os cursos de medicina. A Faculdade de Medicina de Marília-SP, em 1997, e o Curso de Medicina da Universidade Estadual de Londrina-PR, em 1998, foram pioneiros na introdução do PBL no país. Universidades como a UFRGS/RS, USP/SP, UFSC/SC, UFSM/RS e PUC-RJ/RJ, dentre outras, têm promovido desde 2003 experiências com a introdução da metodologia PBL em disciplinas de alguns dos seus cursos de engenharia (CAVALCANTI; ENBIRIÇU, 2013).

Scott (2014) expõe que o crescente uso de experiências com abordagens relacionadas a PBL tem instigado o desenvolvimento da docência e, por sua vez, a gestão da aprendizagem de profissionais. E tem despertado o interesse de como desenvolver, implementar e avaliar a metodologia PBL, no intuito de medir o impacto que essa estratégia didática pode causar em termos individuais de aprendizagem e de trabalho em equipe. O mesmo autor verificou que as

percepções dos participantes do desenvolvimento em PBL reforçam a relevância desse tipo de metodologia quando o motivo é fortalecer o trabalho em equipes, debatendo-se novas questões quando são levantadas, podendo ter seus resultados mais favoráveis. Isto é, quando os participantes percebem que os problemas foram estruturados de forma mais parecida com o cotidiano e suas complexidades, relataram experiências mais positivas de aprendizagem.

Analisar as concepções relacionadas a determinado assunto nos possibilita entender suas posturas, suas posições e seu modo de ser diante de situações que demandem autonomia e planejamento de sua parte. A análise dessas concepções visa esclarecer o porquê de suas práticas e os motivos que os levaram a adotar e conservar atitudes que caminham junto à compreensão a partir de sua realidade, de tal maneira que vão se moldando e se ajustando ao longo de sua vida, apoiados em suas vivências, experiências e formações. A visão dessa realidade docente acarreta convicções que vão influenciar a sua ação pedagógica (MOREIRA, 2020).

De acordo com Yoshida e Moraes (2009), a formação de um professor universitário não se efetiva de uma vez, ela é processual e é também coletiva: é processual por envolver e agir no contexto universitário; é coletiva, pois se concretiza no grupo, sendo no e para o grupo que a formação assume seus múltiplos sentidos.

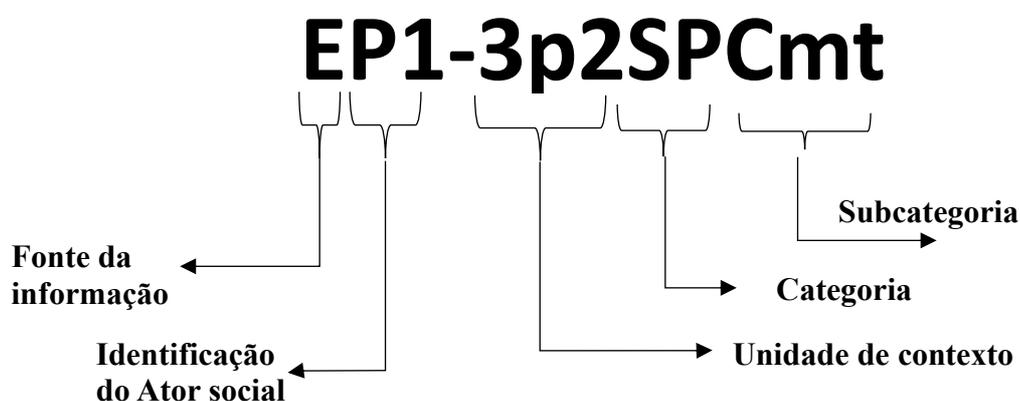
De acordo com Sacristán (1995), o professor utiliza seus conhecimentos e experiências para se desenvolver nos diferentes contextos pedagógicos práticos pré-existentes. Para Nóvoa (1995, p. 29), “a produção de uma cultura profissional dos professores é um trabalho longo, realizado no interior e no exterior da profissão que obriga a intensas interações e partilhas”.

No que concerne à instituição pesquisada, a metodologia PBL na formação universitária apresenta-se como caráter inovador e, segundo o PPC do curso, é algo atualizado, em atendimento às diretrizes curriculares nacionais, estabelecidas pelo Conselho Nacional de Educação. Embora essa realidade venha passando por mudanças, o curso analisado ainda tem lacunas no que se refere à efetiva implementação da metodologia PBL prevista em seu PPC. O que reflete, no geral, um quadro de certa forma discreto em relação à formação dos professores para trabalharem com essa metodologia. Conforme detalhado na apresentação dos atores sociais da presente pesquisa, dos docentes que tiveram seus currículos analisados, com exceção do docente P1, que busca qualificação em nível de pós-graduação na área de Ensino, e da Licenciatura em Física cursada por P2, as demais formações são todas na área específica de engenharia. Portanto, a maioria dos docentes entrevistados não possui formação pedagógica.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

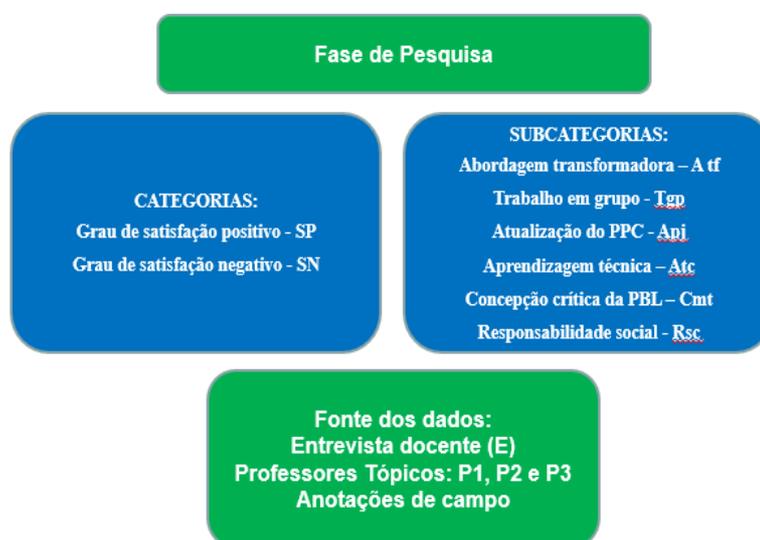
Foi criada, a partir das entrevistas narrativas, uma codificação para as respostas obtidas, da seguinte maneira: fonte de informação, ator social (número do participante), unidade de contexto, categoria, subcategoria. Por exemplo: [EP1-3p2SPCmt], onde “E” é a entrevista docente (fonte); “P1” participante docente, que variou de 1 a 3; “3p2” apresenta a unidade de contexto, página 3, parágrafo 2; “SP” significa categoria satisfação positiva ou SN satisfação negativa e por fim “Cmt” concepção crítica sobre a metodologia, refere-se à subcategoria dentre outras identificadas. As codificações são detalhadas nas Figuras 14 e 15.

Figura 14 – Codificação



Fonte: Autores (2020).

Figura 15 – Categorização na fase de pesquisa



Fonte: Autores (2020).

Na visão dos docentes, na subcategoria concepção crítica sobre a metodologia, registrou-se: *“Eu conheci em 2014. Conheci assim, ouvi falar. Mas conhecer, eu acredito que até hoje eu não conheço de fato a metodologia. Eu estou aprendendo”* [EP2-p16pSPCmt]. Outro docente afirma que *“É uma metodologia que ela permite com que a gente trabalhe nos alunos competências que não são trabalhadas no ensino tradicional, né? Características como liderança, capacidade de negociação, gestão do tempo, solução de problemas da vida real, gerenciamento de projetos e outras coisas mais”* [EP1-p11pSPCmt]. E o outro *“(…) A tendência de com o passar do tempo, acho que é cada vez mais as metodologias ativas ganharem cada vez mais espaço, principalmente no ensino de engenharia”* [EP3-p11pSPCmt]. Tais citações corroboram o que afirmam Furtado et al. (2018) numa pesquisa realizada com alunos do 3º e 7º períodos de um curso de engenharia, na qual mais de 50% dos estudantes participantes acreditavam que a metodologia estimula o pensamento crítico.

Outro aspecto foi associado à subcategoria de abordagem transformadora, quando o docente apresenta que *“(…) eu não conheço totalmente a metodologia, estou aprendendo, e eu sinto falta disso, porque eu não sei a quem recorrer quando eu tenho dúvidas, quando eu tô insegura num processo, porque a gente tem insegurança, tem dúvidas. Então, eu sinto falta de apoio dos pares, da instituição e, infelizmente, a gente ainda vive num sistema que é dentro da caixinha, modulado, né?”* [EP2-3p2SNAtf]. O que se reflete na percepção dos discentes, que, de acordo com o diário de campo do pesquisador, comentaram que o professor que orientou a turma não tinha muita experiência com a metodologia, o que fez a turma “se sentir perdida”. Dreeben (1973) afirma que a ausência da formação pedagógica somada aos contextos da sala de aula de Engenharia, com número grande de alunos com diferentes níveis de motivação, faz com que o docente em geral adote métodos expositivos de ensino.

Diante do exposto, na falta de alternativas metodológicas, de modo a conseguir a atenção e o envolvimento dos alunos, só resta ao professor postar-se à frente da sala e tentar manter os procedimentos de instrução e gerenciamento da sala de aula sob seu comando. Nesse sentido, o docente apresenta que *“Veja, eu sou professor da disciplina de tópicos, mas se todas as outras disciplinas trabalhassem com a perspectiva de projetos ou de resolução de problemas, a gente não precisava da disciplina de tópicos. A minha concepção é essa, certo?”* [EP1-8p4SNAtf].

Os docentes registraram em suas falas que *“(…) você constrói o curso objetivando alguma coisa, fica com a visão prática muito clara. Quando você começar a matéria que tem um caráter PBL, primeira aula você já diz o que você quer que os alunos tenham na última*

aula” [EP3-2p5SPAte]. E “(...) hoje em dia eu vejo muito menos os alunos copiando, tirando foto, gravando e quando a gente esquece todos esses recursos, eu sei que são importantes, mas quando a gente deixa um pouquinho de lado esses recursos e eles começam a se debruçar em cima do problema, utilizando esses próprios recursos, o aprendizado e se torna mais leve e mais eficaz” [EP2-3p2SPAte]. Ademais “(...) Eu acho que o nome que eu queria usar era modernizar o espaço sala de aula entre aluno, professor e as tecnologias, pra gente poder conseguir fazer um ensino efetivo de engenharia (...)” [EP1-6p1SPAte].

Obteve-se, ainda, resultados que apontam para algumas fragilidades que os docentes conseguiram perceber durante o contato com a metodologia, tais como: o aumento do tempo e da carga de trabalho, as temáticas abordadas, as habilidades dos docentes em trabalhar com a abordagem, incluindo os critérios de avaliação, além dos prazos com os quais as atividades/etapas eram propostas. Estes dados corroboram os achados do estudo realizado por Ribeiro e Mizukami (2004b), que buscou analisar a avaliação de alunos sobre a implementação da PBL em uma disciplina de Pós-Graduação em Engenharia de uma universidade pública. Os discentes apontaram o aumento do tempo e da carga de trabalho como alguns dos pontos de insatisfação, aspectos bastante recorrentes na literatura sobre a PBL.

Os docentes demonstram satisfação com a metodologia, por ser uma abordagem transformadora, propiciar, além da aquisição de conhecimento técnico, o desenvolvimento de habilidades e competências necessárias à atuação profissional e de senso de responsabilidade social dos discentes. Entretanto, identificaram a necessidade de atualização do PPC e reconhecem que não têm formação e experiência para explorar todas as possibilidades da PBL. Identificou-se, portanto, a necessidade de investir na formação continuada dos docentes para atuarem com esta metodologia de forma a explorarem toda a sua potencialidade.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho foi desenvolvido com o objetivo de investigar e aprofundar a discussão acerca das concepções docentes sobre a formação continuada e suas relações com a metodologia PBL, pretendendo compreender os impactos positivos e negativos desta abordagem durante a graduação em engenharia e trazer orientações que possam contribuir para o desenvolvimento de práticas de ensino na perspectiva da educação superior. Para tanto, foi tomada como campo empírico uma IFES, por se entender a importância da prática docente na educação superior em si e enquanto objeto de pesquisa.

Consideram-se relevantes alguns aspectos, quando se escolhe analisar a relação entre capacitação docente e a metodologia PBL:

- i. a delimitação do campo de pesquisa, ao analisar-se a metodologia PBL na prática docente voltada à formação do Engenheiro Civil, considerando as características de uma IFES como campo empírico dessa pesquisa. Foram identificadas concepções de ensino, concepções sociais e concepções sobre a própria metodologia PBL que apontam para um grau de satisfação observado na fala dos docentes;
- ii. O processo de tratamento das informações, à luz de Bardin, foi de suma importância para a análise do conteúdo, pois preparou os dados e os dispôs de forma clara, facilitando a sua interpretação e permitindo inferências por parte do pesquisador.

De uma maneira geral, as observações desta pesquisa reforçam uma tendência de incremento do uso da metodologia PBL no ensino de engenharia, na unidade acadêmica da IFES investigada, ratificando estudos desenvolvidos por outros autores, que apontam o crescimento do emprego das metodologias ativas, inclusive da própria metodologia PBL.

Acredita-se que essa pesquisa pode contribuir para se pensar sobre os rumos que podem ser adotados para o ensino superior de engenharia e suas possibilidades de abordagem; para se pensar sobre a possibilidade de ampliar ações de formação continuada que estimulem e preparem os docentes para o uso das metodologias ativas, especificamente a PBL; e, finalmente, para pensar que a forma como é conduzida a prática docente é decisiva no sucesso e na relevância dos trabalhos desenvolvidos nas IFES.

REFERÊNCIAS

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Tradução de Luiz Antero Reto e Augusto Pinheiro. Lisboa: Edições 70, 2011.

BAUER, M. W; GASKELL, G. **Pesquisa qualitativa com texto, imagem e som: um manual prático**. Petrópolis: Vozes, 2002.

CAVALCANTE, F. P.; EMBIRUÇU, M. F. Aprendizado com base em problemas: como entusiasmar os alunos e reduzir a evasão nos cursos de graduação em engenharia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA, 16., 2013. **Anais...** Gramado, RS: UFRGS, 2013.

DREEBEN, R. The school as a workplace. In: TRAVERS. R. M. (ed.). **Second handbook of research on teaching**. Chicago: Rand MacNally, 1973, p. 450-473.

FURTADO, A. E.; NASCIMENTO, D. F. L.; SILVA, J. W. J. Aprendizagem Baseada em Problemas (PBL) aplicada simultaneamente para estudantes de Engenharia de 3º e 7º períodos como ferramenta motivacional. **Revista Práxis**, v. 10, n. 19, p. 33-43, 2018.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. 2ª ed. Rio de Janeiro: E.P.U., 2013.

MARTINS, H. H. T. de S. Metodologia qualitativa de pesquisa. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 30, n. 2, p. 289-300, maio/ago. 2004.

MOREIRA, C. N. **Educação ambiental na prática docente de professores da área de biologia durante o ciclo básico de formação do engenheiro agrônomo**. 297 f. 2020. Tese de doutorado. Universidade Federal Rural de Pernambuco. 2020.

NÓVOA, António. Esboço de um modelo de análise da profissão docente. In: NÓVOA, António (org.). **Profissão professor**. Porto: Porto Editora, 1995.

RIBEIRO, K. **A utilização do PBL nos cursos de Engenharia do Brasil: uma análise bibliométrica**. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Ciências e Tecnologia). Universidade Federal de Santa Catarina. Campus Joinville. 2017.

RIBEIRO, L. R. C.; MIZUKAMI, M. G. N. Uma implementação da Aprendizagem Baseada em Problemas (PBL) na Pós-Graduação em Engenharia sob a ótica dos alunos. **Semina: Ciências Sociais e Humanas**, Londrina, v. 25, p. 89-102, 2004.

SACRISTÁN, J. G. Os professores como Planejadores. In: SACRISTÁN, J. Gimeno; GÓMEZ, A. I. Pérez. (Org.) **Comprender e transformar o ensino**. 4. ed. Porto Alegre: Artmed, 1998. p. 271-293.

SAVIN-BADEN, M. **Problem-based Learning in higher education: untold stories**. Buckingham: Open University Press, 2000.

SCOTT, K. S. A multilevel analysis of Problem-Based Learning design characteristics. **Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning**, v. 8, n. 2, 2014. DOI: 10.7771/1541-5015.1420.

YOSHIDA, G.; MORAES, L. R. de. Docência universitária: história de uma trajetória. In: KRATZ, Lúcia (org.). **Docência universitária: múltiplos olhares na compreensão deste universo**. Goiânia: Kelps, 2009. p. 20-50.

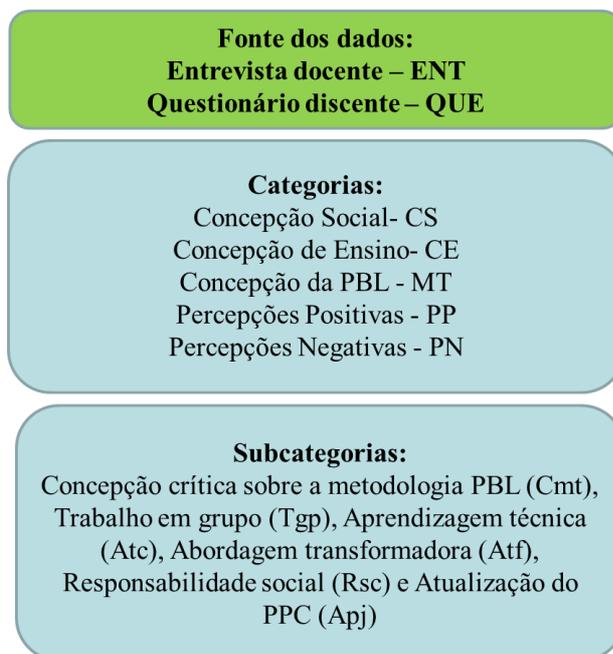
5.3 PERCEPÇÕES DE DOCENTES E DISCENTES

Com o objetivo apresentar as percepções de docentes e discentes sobre a Metodologia PBL, o trabalho a seguir apresenta uma síntese dos dados produzidos. Foram utilizados os seguintes instrumentos de pesquisa: entrevista, questionário e observações de campo.

A análise de conteúdo, conforme Bardin (2011), que direcionou as reflexões trazidas durante os estudos exploratórios, continuam presentes nesta fase da pesquisa, porém, agora, acrescidas de outras categorias e subcategorias que emergiram da análise dos áudios das entrevistas realizadas com os docentes e respostas dos discentes ao questionário, constituindo-se, agora, um conjunto mais rico.

Além das categorias relacionadas à Concepção Social, Ensino de Engenharia e sobre a metodologia PBL, presentes na fase de estudos exploratórios, e que também permanecem nesta fase da pesquisa, duas novas categorias emergiram: Percepções Positivas (PP) e Percepções Negativas (PN), a partir da análise das respostas dos atores sociais representada na Figura 16.

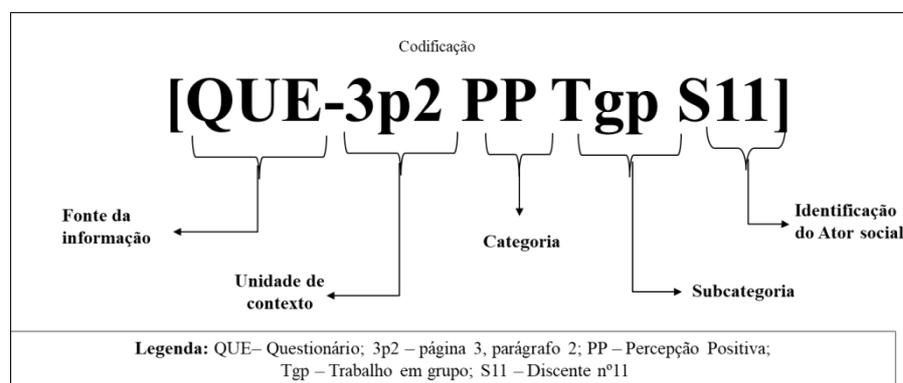
Figura 16 – Categorização na fase de pesquisa



Fonte: Autor, 2022.

Além disso, as subcategorias presentes na fase dos estudos exploratórios também permanecem nessa fase da pesquisa, concatenando, ao final, as seguintes subcategorias: Concepção crítica da metodologia PBL (Cmt), Trabalho em grupo (Tgp), Aprendizagem técnica (Atc), Abordagem transformadora (Atf), Responsabilidade social (Rsc) e Atualização do PPC (Apj), conforme pode ser verificado também na figura 15.

De forma similar à codificação apresentada nos estudos exploratórios, criou-se, a partir do questionário aplicado, uma codificação para as respostas obtidas da seguinte maneira: fonte de informação, categoria, subcategoria e ator social (número do participante) sendo por exemplo: [QUE-3p2]PPTgpS11, em que “QUE” é o questionário, refere-se à fonte da informação e 3p2 sua unidade de contexto localizada na página 3 no segundo parágrafo; “PP” é a categoria, significa percepção positiva, Tgp se refere ao trabalho em grupo (subcategoria) e “S11” representa o ator social discente, que variou de 1 a 62, ou “P” associado ao participante docente, que variou de 1 a 3, detalhado na Figura 17.

Figura 17 – Codificação na fase de pesquisa

Fonte: Autor, 2022.

O total da amostra discente considerada na pesquisa foi de 62 participantes. Todavia, apenas 32 se prontificaram a discorrer na questão aberta sobre as concepções que tinham a respeito da metodologia PBL.

O trabalho a seguir, apresentado no Congresso Nacional de Educação – CONEDU 2021 e publicado em seus anais, mostra o processo realizado durante a pesquisa com discentes e docentes envolvidos com a metodologia PBL.

5.3.1 Trabalho apresentado no CONEDU 2021⁴

METODOLOGIA PBL E O ENSINO DE ENGENHARIA: O QUE PODE SER APERFEIÇOADO?

Martonio José Marques Francelino
Tania Denise Miskinis Salgado

RESUMO

Este trabalho é um recorte de uma pesquisa realizada numa Instituição Federal de Ensino Superior da região Nordeste do Brasil, com o objetivo de investigar as concepções a respeito da metodologia *Problem Based Learning* (PBL), nas visões de docentes e discentes envolvidos com essa prática de ensino. No presente trabalho, pretende-se compreender as críticas ao uso desta abordagem durante a graduação em Engenharia, como forma de contribuir para

⁴ Disponível em:

https://www.editorarealize.com.br/editora/anais/conedu/2021/TRABALHO_EV150_MD1_SA120_ID3384_29072021185816.pdf

aperfeiçoar sua implementação na instituição. Para atingir este objetivo, aplicou-se entrevistas semiestruturadas com docentes e um questionário com os discentes de uma componente curricular denominada Tópicos de Engenharia 2, que está metodologicamente concebida nos Projetos Pedagógicos dos Cursos de Engenharia da unidade acadêmica da instituição para ser desenvolvida por meio de metodologias ativas, em particular a PBL. As respostas foram submetidas a análise de conteúdo de acordo com os pressupostos de Bardin. As principais fragilidades identificadas, tanto por docentes como por discentes, podem ser associadas ao despreparo de docentes para as práticas pedagógicas relacionadas às metodologias ativas e ao aumento da carga de trabalho acadêmico para os estudantes. Emerge como um dos achados deste estudo a premência de estimular ações de formação continuada junto ao corpo docente, de modo a contribuir para o aperfeiçoamento do uso das metodologias ativas, especialmente a PBL, no ensino de engenharia da instituição.

Palavras-chave: Ensino de engenharia, Metodologias ativas, PBL.

INTRODUÇÃO

Segundo as Diretrizes Curriculares Nacionais (DCN) dos Cursos de Graduação em Engenharia, estabelecidas pelo Conselho Nacional de Educação, através da Resolução CNE/CES nº 2, de 24 de abril de 2019 (BRASIL, 2019), o curso de graduação em Engenharia deve possuir Projeto Pedagógico do Curso (PPC) que contemple o conjunto das atividades de aprendizagem e assegure o desenvolvimento das competências estabelecidas no perfil do egresso (BRASIL, 2019). Nesse aspecto, percebe-se a importância e a necessidade de um PPC que tenha, na sua estrutura, claramente definidas as ações, metas, diretrizes e prioridades que vão orientar a formação do perfil de egresso na instituição.

O desenvolvimento de competências e habilidades comportamentais é responsável por diferenciar os bons profissionais no atual mercado de trabalho competitivo. Baseando-se neste cenário, o ensino da Engenharia tem sido alterado gradativamente a fim de englobar o desenvolvimento das competências e habilidades comportamentais a partir de metodologias ativas de aprendizagem (RIBEIRO, 2017).

Bacich e Moran (2015), ao refletir sobre ensino híbrido, propõem que uma das formas de promover mudanças que privilegiam a aprendizagem ativa dos alunos pode ser introduzi-las progressivamente. Neste modo, o modelo curricular predominante (disciplinar) pode ser mantido, enquanto se prioriza o envolvimento maior do aluno, por meio de metodologias ativas.

Assim, pode-se pensar num ensino de engenharia no qual as práticas pedagógicas devam ser aplicadas de modo que reconheçam as estruturas já consolidadas, requalificando-as. Nesse contexto, a metodologia *Problem Based Learning* (PBL) poderá ser empregada como uma das práticas pedagógicas, entre múltiplas estratégias que privilegiem as peculiaridades do curso, sem, contudo, perder a perspectiva do todo.

Na falta de conhecimento de alternativas metodológicas, de modo a conseguir a atenção e o envolvimento dos alunos, muitos professores, como sustenta Dreeben (1973), restringem-se a postar-se à frente da sala e a tentar manter os procedimentos de instrução e gerenciamento da sala de aula sob seu comando. Para tanto, o professor, na maior parte do tempo, fala, palestra, faz demonstrações e controla a participação dos alunos mediante perguntas rápidas, que reduzem o envolvimento dos alunos apenas às situações criadas pelo professor. Nesse sentido, no que diz respeito aos cursos de engenharia, a ausência da formação pedagógica de boa parte dos docentes, somada aos contextos da sala de aula, com grande número de alunos com diferentes níveis de motivação e conhecimentos prévios, tem feito com que muitos professores adotem métodos expositivos de ensino.

De acordo com Duch, Groh e Allen (2001), a *Problem Based Learning* (PBL), ou Aprendizagem Baseada em Problemas, é uma metodologia na qual problemas complexos do mundo real são usados como veículo para promover a aprendizagem de conceitos e princípios por parte dos estudantes, em contraste à apresentação direta de fatos e conceitos. Adicionalmente ao conteúdo conceitual trabalhado no curso, a PBL pode promover o desenvolvimento de pensamento crítico, habilidades de resolução de problemas e de comunicação. Também pode oportunizar o trabalho em equipes, o desenvolvimento da habilidade de encontrar e avaliar materiais de pesquisa e o aprendizado de longo prazo.

A abordagem educacional PBL é reconhecida por oferecer aos estudantes um meio de adquirir conhecimentos e desenvolver atitudes e habilidades valorizadas na vida profissional (SAVIN-BADEN, 2000). Portanto, estratégias de ensino que façam uso da metodologia PBL podem contribuir para superar as aulas centradas no professor, em que o estudante tem papel passivo e que pouco contribuem para a formação do perfil profissional proposto no PPC, em consonância com as Diretrizes Curriculares Nacionais para os cursos de engenharia.

O levantamento das percepções de docentes e discentes associadas à metodologia PBL no ensino superior de engenharia foi feito por meio de entrevistas semiestruturadas com docentes e por questionário respondido pelos discentes que trabalharam com a Metodologia PBL na componente curricular Tópicos de Engenharia 2, numa Instituição Federal de Ensino

Superior (IFES). As respostas foram submetidas a análise de conteúdo, tendo Bardin (2011) como referência.

Em trabalho anterior (FRANCELINO; SALGADO, 2020), as contribuições da aplicação da metodologia PBL foram analisadas na perspectiva de suas contribuições para o ensino de engenharia na IFES investigada. A ampla maioria dos atores sociais participantes da pesquisa considerou-a uma metodologia exitosa como prática docente, por retirar o estudante da passividade e fazê-lo pertencente àquele espaço, contribuindo com seu papel de cidadão responsável pela construção do seu próprio conhecimento.

No presente trabalho, realiza-se uma reflexão a respeito de alguns aspectos apontados como negativos nas percepções de docentes e discentes envolvidos com esta metodologia, visando contribuir para minimizar as dificuldades e aperfeiçoar as práticas envolvendo PBL na instituição.

METODOLOGIA

Como sugere a literatura, a escolha de uma metodologia de pesquisa se relaciona com vários fatores, dentre eles a questão de pesquisa, o contexto e as ações investigadas, as características dos participantes da pesquisa e do pesquisador. As escolhas metodológicas são fundamentais para o alcance dos objetivos elencados na ação investigativa.

Segundo Martins (2004, p. 292): “[...] as metodologias qualitativas privilegiam, de modo geral, a análise de microprocessos, através do estudo das ações sociais individuais e grupais, realizando um exame intensivo dos dados, tanto em amplitude quanto em profundidade”. Lüdke e André (2013) caracterizam a pesquisa de abordagem qualitativa como aquela que está fundamentada em dados descritivos, privilegiando a compreensão da situação investigada e as concepções dos sujeitos participantes. Isto posto, a abordagem qualitativa é a que melhor atende aos objetivos estabelecidos para este trabalho.

Esta pesquisa foi realizada em uma IFES localizada na região Nordeste do Brasil, numa unidade acadêmica voltada aos cursos de engenharia e na qual a instituição prevê, em seu Plano de Desenvolvimento Institucional, que sejam implementadas metodologias ativas nos processos de ensino e aprendizagem.

Para este recorte, a pesquisa foi realizada com a aplicação de entrevista narrativa, com participação de três docentes, e de um questionário, com 62 discentes. Os nomes dos profissionais participantes da pesquisa serão omitidos, recebendo uma denominação fictícia de

P1, P2 e P3. Dos 62 discentes que responderam ao questionário, 32 escreveram comentários que evidenciaram suas percepções e cujas respostas foram, então, utilizadas neste recorte. Denominou-se de S1 até S32 esses discentes.

Foram realizadas junto aos docentes entrevistas semiestruturadas, com perguntas elaboradas a partir das hipóteses e dos objetivos de pesquisa. Segundo Massoni (2016), as entrevistas semiestruturadas são realizadas por questões abertas e flexíveis, as quais permitem que o sujeito verbalize livremente seus pensamentos, tendências e reflexões sobre o tema focalizado. O roteiro da entrevista compõe-se de uma lista de tópicos selecionados e não de questões fechadas. Desta forma, o pesquisador pode levantar novas questões, de acordo com a dinâmica do diálogo, tornando o questionamento mais profundo. O tratamento e a análise dos dados coletados pode ser feito com base na análise de conteúdo.

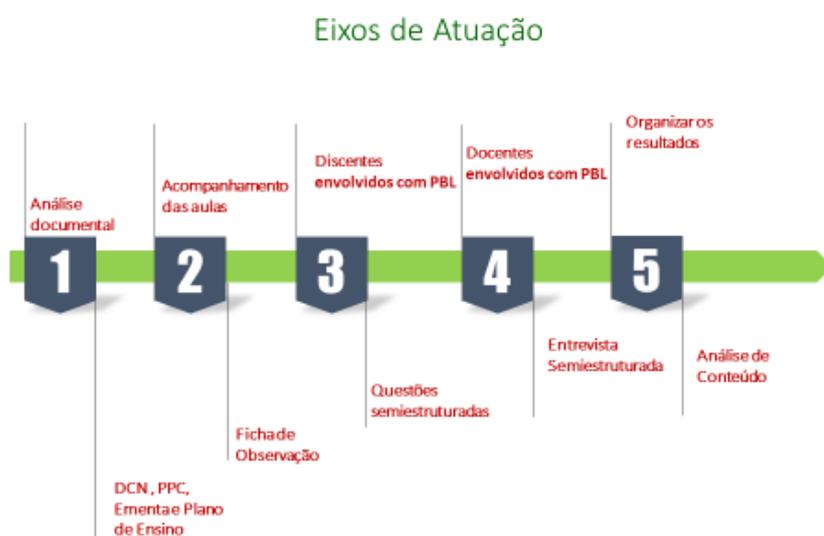
Os atores sociais docentes são bacharéis em engenharia, sendo dois mestres e um doutor. Trabalham como professores efetivos concursados na IFES, com experiência na docência associada às componentes curriculares de Tópicos de Engenharia, cuja concepção de ensino, segundo o Projeto Pedagógico do Curso (PPC), concentra-se na metodologia PBL. Segundo a Plataforma Lattes, o docente P1 é Engenheiro Eletricista de formação, possui especialização em Metodologia do Ensino de Matemática e Física e mestrado na área do Ensino de Ciências. Atualmente é doutorando, também em Ensino de Ciências. Exerce prática docente na aplicação e desenvolvimento de estudos em metodologias ativas de aprendizagem, com foco especial na integração da aprendizagem por projetos com outros aportes teóricos, como o Design Thinking, o Método STEAM⁵ e o Ensino Híbrido no ensino de engenharia. O docente P2, segundo a mesma plataforma, possui duas graduações, sendo uma em Engenharia Civil e outra em Licenciatura em Física, é mestre em Engenharia de Produção e possui doutorado em Engenharia Civil. Por fim, o docente P3, segundo o Currículo Lattes, tem graduação e mestrado na área de Engenharia Civil, é doutorando também em Engenharia Civil, com experiência profissional em projetos estruturais de construções em concreto armado.

A outra parte dos atores sociais caracterizam-se por serem discentes de engenharia na referida IFES, sendo: 25,8% de Engenharia Civil, 22,6 % de Engenharia Elétrica, 30,6% de Engenharia Eletrônica, 14,5% de Engenharia de Materiais e 6,5% de Engenharia Mecânica, com uma ou mais vivência nas componentes de tópicos de engenharia, com períodos variados entre o primeiro e sexto semestre cursados.

⁵ STEAM: *Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics*.

A Figura 18 apresenta as etapas da pesquisa como um todo. Para o recorte deste artigo, apenas as etapas 3, 4 e 5 estão inseridas em sua contextualização.

Figura 18 - Ciclo completo para a obtenção dos dados



Fonte: Autores (2021).

Todos os dados colhidos foram examinados por análise de conteúdo, a qual corresponde à última etapa da pesquisa. Esta técnica de análise, de acordo com Bardin (2011), pode ser utilizada para identificar a significação do texto que se quer analisar, como é o caso das entrevistas com docentes e das respostas das questões abertas dos questionários que os estudantes responderam. O processo abrange três fases, a pré-análise, a exploração do material (codificação e categorização) e o tratamento dos resultados obtidos e sua interpretação.

REFERENCIAL TEÓRICO

Aplicações da metodologia PBL no Brasil são relativamente recentes. UFRGS/RS, USP/SP, UFSC/SC, UFSM/RS e PUC-RJ/RJ, dentre outras, têm promovido desde 2003 experiências com a introdução da metodologia PBL em disciplinas de alguns dos seus cursos de engenharia (CAVALCANTE; ENBIRIÇU, 2013).

Moreira (2020) afirma que analisar as concepções relacionadas a determinado assunto nos possibilita entender suas posturas, suas posições e seu modo de ser diante de situações que demandem autonomia e planejamento de sua parte. Analisar tais concepções visa esclarecer o porquê de suas práticas e os motivos que os levaram a adotar e conservar atitudes que caminham

junto à compreensão a partir de sua realidade, de tal maneira que vão se moldando e se ajustando ao longo de sua vida, apoiados em suas vivências, experiências e formações. A visão dessa realidade docente acarreta convicções que vão influenciar a sua ação pedagógica.

Domínguez e Michel (2010), nas considerações finais da sua pesquisa, ressaltam que a experiência apresentada demonstrou que é possível aplicar o PBL na Educação Profissional, apesar das dificuldades dos estudantes em lidar com a construção de seu próprio processo de aprendizagem. A perda dos referenciais gerados pelos programas rígidos, baseados no livro-texto, coloca os discentes numa situação de insegurança com a falsa aparência de que os professores não estão trabalhando.

Na literatura encontram-se alguns enfoques que apontam para uso da PBL utilizando problemas com um grau maior na sua estruturação, como uma maneira de fornecer um caminho mais direcionado aos discentes. Todavia, esse grau de estruturação tem sido alvo de críticas frequentes de pesquisadores que debatem a eficácia dessa metodologia, uma vez que podem limitar a visão desses discentes (HUNG, 2008; YEW; SCHMIDT, 2011; SILVA, 2017).

De acordo com Yoshida e Moraes (2009), a formação de um professor universitário não se efetiva de uma vez, ela é processual e é também coletiva: é processual por envolver e agir no contexto universitário; é coletiva, pois se concretiza no grupo, sendo no e para o grupo que a formação assume seus múltiplos sentidos. Para Nóvoa (1995, p. 29), “a produção de uma cultura profissional dos professores é um trabalho longo, realizado no interior e no exterior da profissão que obriga a intensas interações e partilhas”.

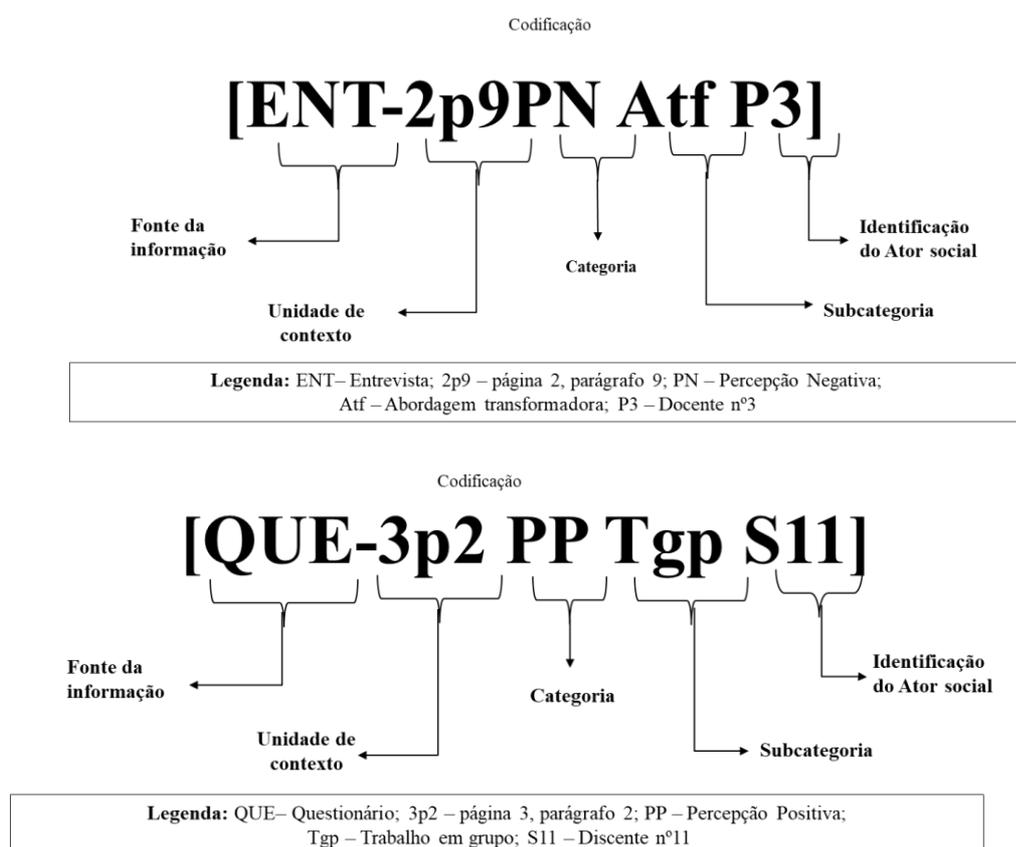
No que concerne à instituição pesquisada, a metodologia PBL na formação universitária dos acadêmicos de engenharia apresenta-se como de caráter inovador e vem em atendimento às diretrizes curriculares nacionais, estabelecidas pelo Conselho Nacional de Educação. Embora esta realidade venha passando por mudanças, o curso analisado ainda apresenta lacunas no que se refere à efetiva implementação da metodologia PBL prevista em seu PPC. O que reflete, no geral, um quadro de certa forma discreto em relação a estímulos educacionais como seminários, oficinas e cursos para formação continuada dos professores para trabalharem com essa metodologia.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foi criada, a partir das entrevistas, uma codificação para as respostas obtidas, da seguinte maneira: fonte de informação, ator social (número do participante), unidade de

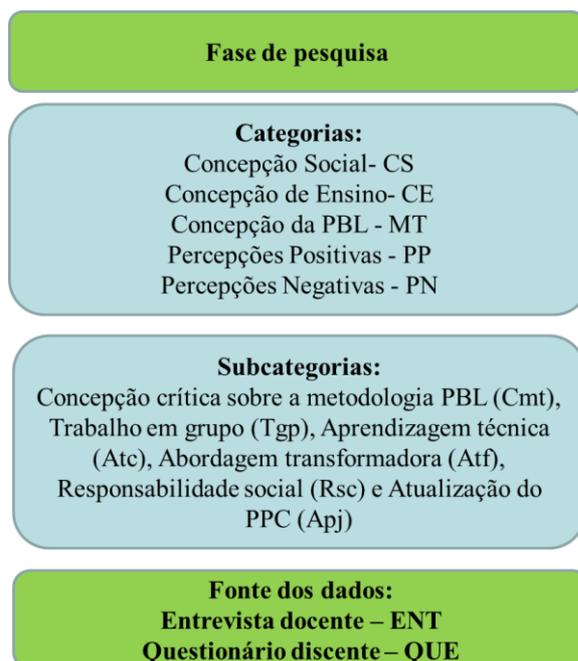
contexto, categoria, subcategoria. Por exemplo: [ENT-2p9 PN Atf P3], onde “ENT” é a entrevista docente (fonte); “2p9” apresenta a unidade de contexto, página 2, parágrafo 9; “PN” significa a categoria percepção negativa, “Atf” significa uma subcategoria relacionada a uma abordagem transformadora sobre a metodologia e “P” participante docente que variou de 1 a 3. Para o questionário discente temos: [QUE-3p2 PP Tgp S11], onde “QUE” é o questionário discente (fonte); “3p2” apresenta a unidade de contexto, página 3, parágrafo 2; “PP” significa a categoria percepção positiva, “Tgp” significa uma subcategoria relacionada ao trabalho em grupo e “S” participantes discentes como atores sociais, onde S variou de 1 a 32. Dois exemplos para essas codificações são apresentados na Figura 19.

Figura 19 – Codificação para as respostas



Fonte: Autores (2021).

Como resultado da análise de conteúdo, realizada à luz de Bardin (2011), emergiram das respostas dos docentes e dos discentes diversas categorias e subcategorias. Essas categorias são mostradas na Figura 20.

Figura 20 – Categorização adotada na pesquisa

Fonte: Autores (2021).

Como já foi dito, no presente trabalho discutiremos especificamente a categoria Percepções Negativas (PN), tanto do ponto de vista dos docentes, quanto dos discentes, no intuito de contribuir para superar as dificuldades por eles observadas na aplicação da metodologia PBL na instituição.

Na visão dos docentes, na subcategoria Concepção crítica sobre a metodologia, registrou-se a fala do docente P2: *“Eu conheci em 2014. Conheci assim, ouvi falar. Mas conhecer, eu acredito que até hoje eu não conheço de fato a metodologia. Eu estou aprendendo”* [ENT-1p6MTCmtP2]. E o docente P3 acrescentou: *“(…) A tendência de com o passar do tempo, acho que é cada vez mais as metodologias ativas ganharem cada vez mais espaço, principalmente no ensino de engenharia”* [ENT-1p1MTCmtP3]. Já o docente P1 afirmou que *“a gente precisa dar essa reformulada e trazer novas possibilidades de didática e de sala de aula pra dentro do curso de engenharia”* [ENT-5p3CEAtfP1], que foi categorizada como Abordagem transformadora.

Na visão discente, registrou-se S10: *“Acredito que pelas primeiras disciplinas terem sido disciplinas do ciclo básico, os discentes ainda não possuíam conhecimentos suficientes para serem aplicados no projeto, de forma que prejudicou o aprendizado como um todo”* [QUE-10p1CEAtcS10] e S11 quando diz *“O professor escolhido para orientar a turma não era muito experiente naquilo que ele foi colocado para ensinar, o que prejudicou bastante, pois*

a grande maioria na turma se sentiu perdida, já que também não sabia muito” [QUE-11p1CECmtS18]. Percebe-se claramente, pelas palavras discentes apresentadas, que a prática docente influi diretamente no grau de satisfação com a metodologia. Nesse aspecto vale a pena lembrar que geralmente os professores dessa área de conhecimento apresentam carências de formação pedagógica. Chamlian (2003) afirma que no ensino de Engenharia, como acontece no ensino superior em geral, é bastante provável que a maioria dos professores das disciplinas básicas e específicas advenha diretamente de bacharelados e de programas de pós-graduação nos quais há pouco ou nenhum conteúdo ou prática pedagógica.

Outro aspecto foi associado à subcategoria de Abordagem transformadora, quando o docente P2 falou que *“(...) eu não conheço totalmente a metodologia, estou aprendendo, e eu sinto falta disso, porque eu não sei a quem recorrer quando eu tenho dúvidas, quando eu tô insegura num processo, porque a gente tem insegurança, tem dúvidas. Então, eu sinto falta de apoio dos pares, da instituição e, infelizmente, a gente ainda vive num sistema que é dentro da caixinha, modulado, né?”* [ENT-3p2PNAtp2]. O que se reflete na percepção discente, quando o estudante S22 coloca que *“Foi bem desgastante, mesmo com a proposta prática e de instigar o aluno a pesquisar sobre, o conhecimento e habilidades do aluno ingressante na universidade que são "baixas", com pouco ou nenhum conhecimento específico, dar de cara com atividades que exigem prática e boa fundamentação é extremamente terrível”* [QUE-11p5CECmtS22]. Tanto a fala docente quanto a resposta discente apontam para a falta de formação pedagógica docente para trabalhar com uma metodologia ativa. Dreeben (1973) afirma que a ausência da formação pedagógica somada aos contextos da sala de aula de Engenharia, com número grande de alunos com diferentes níveis de motivação, faz com que o docente em geral adote métodos expositivos de ensino.

Outros resultados apontam para algumas fragilidades que os discentes conseguiram perceber durante o contato com a metodologia. O discente S25 escreveu que *“(...) Tive contato com PBL no primeiro período, em que são ofertadas 9 cadeiras, então a disciplina que usou o PBL, era deixada em segundo plano”* [QUE-11p8MTAtfS25]. Outros discentes como S28 e S27 consideram respectivamente que: *“Há professores que não têm interesse em executar a metodologia, então deixa de ser interessante para ser enfadonha”* [QUE-11p11MTAtfS28] e *“Deveria ser mais específica para cada curso, trazendo temas interessantes para a determinada Engenharia (tornaria a disciplina melhor)”* [QUE-11p10MTAtcS27].

Como se vê, há queixas em relação ao aumento da carga de trabalho e em relação às temáticas abordadas. Outras respostas apontaram também para os prazos com os quais as

atividades/etapas eram propostas, que consideraram curtos. Estes achados corroboram com os do estudo realizado por Ribeiro e Mizukami (2004a), que buscou analisar a avaliação de alunos sobre a implementação da PBL em uma disciplina de Pós-Graduação em Engenharia de uma universidade pública. Os discentes apontaram o aumento do tempo e da carga de trabalho como alguns dos pontos de insatisfação, aspectos bastante recorrentes na literatura sobre a PBL.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho buscou aprofundar a discussão acerca das percepções de docentes e discentes sobre a utilização da metodologia PBL durante a graduação em engenharia e contribuir para o desenvolvimento de práticas de ensino mais exitosas na educação superior. Para tanto, foi tomada como campo empírico uma IFES, por se entender a importância da prática docente na educação superior em si e enquanto objeto de pesquisa.

De uma maneira geral, estudantes e professores haviam demonstrado satisfação com a metodologia, por ser uma abordagem transformadora e propiciar, além da aquisição de conhecimento técnico, o desenvolvimento de habilidades e competências necessárias à atuação profissional e de senso de responsabilidade social dos discentes. Entretanto, a análise da categoria Percepções negativas, realizada neste trabalho, permitiu identificar que os docentes reconhecem não ter formação e experiência para explorar todas as possibilidades oferecidas pela metodologia PBL. Os estudantes apontaram no mesmo sentido, identificando dificuldades por parte dos docentes em lidar com a metodologia, inclusive no que se refere a realizar uma avaliação coerente com uma metodologia ativa de ensino. Identificou-se, portanto, a necessidade de que a IFES venha a investir na formação continuada de seus docentes, para que possam atuar com esta metodologia de forma a explorarem toda a sua potencialidade.

Com esse enfoque, a pesquisa pode contribuir para se pensar sobre os rumos que podem ser adotados para o ensino superior de engenharia nesta IFES e suas possibilidades de abordagem e para se pensar sobre a possibilidade de ampliar ações de formação continuada que estimulem e preparem os docentes para o uso das metodologias ativas, especificamente a PBL. Finalmente, é preciso que a instituição reflita sobre como os aspectos negativos podem influenciar no sucesso e na relevância da formação acadêmica nela desenvolvida.

REFERÊNCIAS

- BACICH, L.; MORAN, J. Aprender e ensinar com foco na educação híbrida. **Revista Pátio**, n. 25, p. 45-47, jun. 2015. Disponível em: <http://www.grupoa.com.br/revista-patio/artigo/11551/aprender-e-ensinar-com-foco-na-educacao-hibrida.aspx>. Acesso em 26 jul. 2021.
- BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Tradução de Luiz Antero Reto e Augusto Pinheiro. Lisboa: Edições 70, 2011.
- BRASIL. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. Câmara de Ensino Superior. **Resolução nº 2**, de 24 de abril de 2019. Estabelece as Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/component/content/article?id=12991>. Acesso em 13 out. 2020.
- CAVALCANTE, F. P.; EMBIRUÇU, M. F. Aprendizado com base em problemas: como entusiasmar os alunos e reduzir a evasão nos cursos de graduação em engenharia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA, 16., 2013. **Anais...** Gramado, RS: UFRGS, 2013. Disponível em: <http://www.abenge.org.br/publicacoes.php>. Acesso em 25 de jul. 2020.
- CHAMLIAN, H. C. Docência na universidade: professores inovadores na USP. **Cadernos de Pesquisa**, n. 118, p. 41-64, 2003. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cp/a/7zh8mcv9cHKGM89zrRkcsq/?lang=pt>. Acesso em 25 de jul. 2020.
- DOMÍNGUEZ, O. J.; MICHEL, R. L. Mejoras en el Desarrollo del Proyecto Final para Estudiantes de Ingeniería Química. **Formación Universitaria**, v. 3, n. 4, p. 47-52, 2010. DOI: 10.4067/S0718-50062010000400006.
- DREEBEN, R. The school as a workplace. In: TRAVERS. R. M. (ed.). **Second handbook of research on teaching**. Chicago: Rand MacNally, 1973, p. 450-473.
- DUCH, B. J.; GROH, S. E.; ALLEN, D. E. (Eds.) **The power of Problem-based Learning**. Sterling: Stylus, 2001.
- FRANCELINO, M. J. M.; SALGADO, T. D. M. Metodologia PBL e a formação continuada na prática docente no ensino superior. In: CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO, 7., 2020. **Anais...** Campina Grande: Realize, 2020. Disponível em: <https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/68866>. Acesso em 28 jul. 2021.
- HUNG, W. The 9-step problem design process for problem-based learning: Application of the 3C3R model. **Educational Research Review**, 4, 2, 118–14, 2008. DOI: 10.1016/j.edurev.2008.12.001.
- LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. 2. ed. Rio de Janeiro: E.P.U., 2013.
- MARTINS, H. H. T. de S. Metodologia qualitativa de pesquisa. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 30, n. 2, p. 289-300, maio/ago. 2004. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ep/a/4jbGxKMDjKq79VqwQ6t6Ppp/?format=pdf&lang=pt>. Acesso

em 07 de mai. 2020.

MASSONI, N. T. A entrevista: uma técnica útil à coleta de dados em pesquisa qualitativa. In: MASSONI, N. T.; MOREIRA, M. A. **Pesquisa qualitativa em Educação em Ciências: projetos, entrevistas, questionários, teoria fundamentada, redação científica**. São Paulo: Livraria da Física, 2016. p. 71-106.

MOREIRA, C. N. **Educação ambiental na prática docente de professores da área de biologia durante o ciclo básico de formação do engenheiro agrônomo**. 297 f. 2020. Tese de doutorado. Universidade Federal Rural de Pernambuco. 2020. Disponível em: <http://www.tede2.ufrpe.br:8080/tede2/handle/tede2/8505>. Acesso em 07 de mai. 2020.

NÓVOA, António. Esboço de um modelo de análise da profissão docente. In: NÓVOA, António (org.). **Profissão professor**. Porto: Porto Editora, 1995.

RIBEIRO, K. **A utilização do PBL nos cursos de Engenharia do Brasil: uma análise bibliométrica**. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Ciências e Tecnologia). Universidade Federal de Santa Catarina. Campus Joinville. 2017. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/182133>. Acesso em 08 de dez. 2019.

RIBEIRO, L. R. C.; MIZUKAMI, M. G. N. Uma implementação da Aprendizagem Baseada em Problemas (PBL) na Pós-Graduação em Engenharia sob a ótica dos alunos. **Semina: Ciências Sociais e Humanas**, Londrina, v. 25, p. 89-102, 2004. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/237485747_Uma_Implementacao_da_Aprendizagem_Baseada_em_Problemas_PBL_na_Pos-Graduacao_em_Engenharia_sob_a_Otica_dos_Alunos_An_Implementation_of_Problem-Based_Learning_PBL_in_Postgraduate_Engineering_Education_A. Acesso em 12 jun.2020.

SILVA, I. M. da. **A aprendizagem baseada em problemas: uma análise da implementação na disciplina de tecnologia da informação e comunicação no ensino de química**. 2017. 235 f. Tese de Doutorado em Ensino das Ciências da Universidade Federal Rural de Pernambuco. 2017. Disponível em: <http://www.tede2.ufrpe.br:8080/tede2/handle/tede2/7414>. Acesso em 23 de abr. 2020.

SAVIN-BADEN, M. **Problem-based Learning in higher education: untold stories**. Buckingham: Open University Press, 2000.

YEW, E. H. J.; H. G. SCHMIDT. What students learn in problem-based learning: a process analysis. **Instructional Science**, v. 40, n. 2, p. 371–395, 2011. DOI: 10.1007/s11251-011-9181-6.

YOSHIDA, G.; MORAES, L. R. de. Docência universitária: história de uma trajetória. In: KRATZ, Lúcia (Org.). **Docência universitária: múltiplos olhares na compreensão deste universo**. Goiânia: Kelps, 2009. p. 20-50.

5.3.2 Análise de dados complementares

A limitação do *template* estabelecido pelo Congresso não deixava espaço suficiente para incluir as demais percepções encontradas durante a pesquisa. Assim sendo, complementam-se, a seguir, estes referidos achados.

De uma forma geral, os dados permitiram inferir que os discentes enxergam a metodologia PBL de forma positiva, agrada-lhes a possibilidade de a metodologia estar mais presente durante as etapas/ciclos de seu processo formativo, uma vez que esta lhes despertou algum interesse ou motivação para a construção dos conhecimentos de forma muito mais intensa do que quando utilizada uma metodologia tradicional de ensino.

Apesar das respostas evidenciarem ao pesquisador um percentual de 93% de percepções positivas quanto à PBL no curso, registraram-se algumas percepções que emergiram ponderando um certo grau de percepções negativas, por parte de cerca de 5% dos discentes. Como o discente S22 quando afirmou que *“Foi bem desgastante, mesmo com a proposta prática e de instigar o aluno a pesquisar”* [QUE-13p5PNCmtS22] e o discente S18, [QUE-13p1PNCmtS18], ao falar *“O professor escolhido para orientar a turma não era muito experiente naquilo que ele foi colocado para ensinar (...)”*. Todavia, o pesquisador também identificou e classificou alguns discentes como indecisos, cerca de 2%, por exemplo quando S28 apresenta *“É uma excelente metodologia, porém necessita de professores capacitados e que queiram executá-las (...)”* [QUE-13p11PNCmtS28].

As colocações do discente S11 *“Achei algo muito bacana de se ser trabalhado na Universidade, pois trabalhamos tanto uma metodologia teórica como uma metodologia prática para formação de um profissional (...)”* [QUE-12p2PPCmtS11], do discente S13, [QUE-12p4PPCmtS13], quando apresenta *“(...) tive a oportunidade de colocar em prática alguns conceitos vistos em sala de aula. Percebi que consegui aprender mais na atividade PBL”* e o discente S32, quando respondeu *“(...) achei muito interessante pois esse método é uma maneira de lhe manter dentro da sua área, com projetos que utilizam o conhecimento da área específica, assim incentivando os discentes a graduação”* [QUE-14p3PPCmtS32] corroboram com a pesquisa realizada por Furtado, Nascimento e Silva (2018) sobre a metodologia baseada em problemas aplicada aos alunos do 3º e 7º períodos dos cursos de Engenharia da Faculdade de Roseira. Essa pesquisa, por meio do questionário respondido pelos discentes, mostrou que a atividade estimulou as habilidades de comunicação e o trabalho em equipe, fato que os autores relacionaram à mudança da função do professor para mediador, estimulando a autonomia dos

alunos, que abandonam a função passiva do modelo tradicional de ensino e passam a assumir uma função ativa.

Outros fatores também emergiram das respostas discentes os quais se poderão associá-los à participação docente no processo de aprendizagem, as quais se avaliam ser possível agrupá-las em duas grandes subcategorias conforme sua ênfase, ou seja: uma subcategoria associada a uma “abordagem transformadora (Atf)” e, noutro grupamento, uma subcategoria relacionada à aprendizagem técnica (Atc) dos graduandos.

Assim, considerando essas duas subcategorias, vários discentes se posicionaram como o discente S26, quando coloca que “*A metodologia PBL é maravilhosa, quando aplicada com um professor que a conhece e motiva seus alunos*” (...) [QUE-11p9PPAtfS26]. Ou então o discente S30 ao falar “*Consegui melhorar o meu trabalho em equipe, que é essencial para um engenheiro, já que o profissional estará trabalhando com equipes, na maioria do tempo*” [QUE-12p1PPAtfS30]. E o discente S20 quando apresenta que “*Acredito que todos os períodos do curso deveriam ter uma disciplina PBL*” [QUE-11p3PPAtfS20], dentre outras respostas nessa mesma linha, que reforçam uma perspectiva de transformação positiva do conhecimento.

Na análise do conjunto de respostas agrupadas nas categorias “percepção positiva” ou “percepção negativa”, conforme emergiram nas falas do questionário aplicado, o pesquisador compreendeu que a prática docente apresenta forte impacto na receptividade junto aos discentes, o que indica e sugere a necessidade de investimentos na formação continuada da categoria docente por parte da instituição de ensino.

Dando continuidade à análise das percepções de docentes a respeito da metodologia PBL, registram-se mais citações em relação às percepções positivas sobre a metodologia, em que o professor P3 diz “*(...) Eu sou favorável porque quando você faz a metodologia, você constrói o curso objetivando alguma coisa, fica com a visão prática muito clara*” [ENT-1p5PPCmtP3]. Já o docente P1 apresenta “*(...) Mas se o objetivo da aprendizagem com que ele mobilize conhecimentos, ou que ele vai adquirir ou que ele já adquiriu pra a construção de uma solução, seja na forma de um problema ou na construção de um produto aí é mais indicado o PBL*” [ENT-2p3PPCmtP1] e professor P2 diz que “*a disciplina se torna mais dinâmica, as aulas se tornam mais leves, eu acho que é um momento que o aluno aprende com a descontração, é interagindo com outros alunos*” [ENT-2p5PPCmtP2]. Isto posto, corrobora com o que Souza e Dourado (2015) afirmam sobre a metodologia, que os estudantes trabalham com o objetivo de solucionar problemas reais ou simulados a partir de um determinado contexto, eliminando o papel de receptor passivo do conhecimento e assumindo o lugar de

protagonista de seus conhecimentos.

5.4 A FORMAÇÃO POR MEIO DA METODOLOGIA PBL E O PROJETO PEDAGÓGICO DO CURSO DE ENGENHARIA CIVIL ⁶

Metodologia PBL: Uma prática docente no Curso de Engenharia Civil

⁶ Os resultados da análise apresentada nesta seção encontram-se em formato de artigo submetido à Revista Prática Docente, ISSN: 2236-0158.

6 DISCUSSÃO INTEGRADA DOS RESULTADOS

Apresenta-se, a seguir, uma síntese dos resultados produzidos entre os artigos e trabalhos oriundos desta pesquisa.

No primeiro artigo: “Diretrizes Curriculares Nacionais, Projeto Pedagógico e Metodologia PBL: uma análise de suas conexões no ensino de Engenharia”, publicado pela Revista Ensino de Engenharia, foi feito um recorte na pesquisa para identificar como a metodologia PBL se relaciona com as principais concepções no PPC: concepções sociais, sobre ensino de Engenharia Civil e sobre a própria metodologia PBL, em atendimento às Diretrizes Curriculares Nacionais.

Já o segundo trabalho: “Metodologia PBL e a formação continuada na prática docente no Ensino Superior” foi apresentado no Congresso Nacional de Educação (CONEDU-2020) e nele foram investigadas as concepções docentes sobre a formação continuada e suas relações com a metodologia PBL.

No trabalho “Metodologia PBL e o ensino de Engenharia: o que pode ser aperfeiçoado?”, apresentado no Congresso Nacional de Educação (CONEDU-2021), procurou-se compreender as principais críticas, por meio das percepções dos discentes e docentes, ao uso dessa abordagem durante a graduação em Engenharia, como forma de contribuir para aperfeiçoar sua implementação na instituição pesquisada.

Por fim, o artigo submetido à Revista Prática Docente: “metodologia PBL: uma prática docente no curso de Engenharia Civil” apresenta um estudo de caso realizado em um curso de Engenharia Civil, com o objetivo de analisar a prática docente na construção de um protótipo de ponte com papel reciclado, trabalhada via metodologia PBL. A produção dos dados utilizou as observações de campo, entrevista com o docente responsável por ministrar a componente Tópicos de Engenharia Civil 2 em 2019.2 e questionário para os discentes participantes da turma.

De uma maneira geral, as observações reforçam uma tendência de utilização da metodologia PBL no ensino de Engenharia da instituição, embora de certa forma tímida, uma vez que envolvem ações pedagógicas junto à zona de conforto dos atores sociais pesquisados. Tais observações estão em acordo com estudos desenvolvidos por Nóvoa (2009), Masetto (2012), Formosinho (2009), entre outros, quando afirmam, de uma maneira geral, que a formação surge através da relação entre teoria e prática, ressaltando que as considerações teóricas apenas fazem sentido quando são construídas no interior da profissão e a partir de uma reflexão dos professores sobre o seu próprio trabalho. Também foi observada concordância com

o que dizem Moran (2015), Ribeiro (2010) e Silva (2017), quando apresentam as metodologias ativas como pontos de partida para processos mais avançados de reflexão, de integração cognitiva, de generalização e reelaboração de novas práticas, apontando o crescimento do emprego das metodologias ativas nas práticas docentes no ensino superior.

Outro aspecto associado à relação entre os artigos é o fortalecimento da prática docente, quando esta, por meio do plano de ensino da componente curricular, faz uso da metodologia PBL, em graus de intensidade variável. Tal procedimento é convergente ao que propõe o PPC do curso de Engenharia Civil e as DCN, apresentadas no primeiro artigo, uma vez que estimula para o egresso o desenvolvimento de habilidades associadas à interdisciplinaridade, ao trabalho em equipes e reflexões em relação aos aspectos sociais atuais.

Os dispositivos metodológicos (aplicação do questionário e as observações das aulas) utilizados na pesquisa possibilitaram aos atores envolvidos, apresentados no segundo artigo, atingirem diretamente as percepções discentes, pois seu grau de satisfação se sobressai a fatores negativos, como demanda por mais tempo de estudos por exemplo. Tais percepções refletem-se na forma de como é conduzida a prática docente, analisada nos trabalhos 3 e 4, os quais mostram que seu sucesso está associado ao uso da metodologia.

Ao se associar as informações contidas no artigo 1, que faz a análise documental, com as percepções docentes e discentes apresentadas no segundo artigo, percebe-se a importância de viabilizar ações para ampliar a formação continuada entre os docentes, fortemente evidenciada no terceiro artigo, nas falas de suas angústias em relação à prática pedagógica e carências durante sua formação inicial. Assim, os dados emergentes da pesquisa revelam a necessidade de se estimular e de se preparar os docentes do curso para o uso das metodologias ativas, especificamente a PBL.

Outro aspecto que perpassa entre os trabalhos apresentados como resultados da pesquisa consiste num olhar associado à necessidade de formação de professores em metodologias centradas no aprendizado dos estudantes. O Ministério da Educação explicita essa necessidade através das DCN, que evidenciam claramente ao apresentar o perfil do egresso desejado.

Esse estudo de caso também apresenta, em alguns recortes das entrevistas docentes, a necessidade da IFES pesquisada oferecer mais oportunidades aos professores de Engenharia para uma participação mais efetiva associada as metodologias ativas. Evidenciam-se nessas falas docentes, que sentem falta desse espaço de conhecimento e trocas, corroborando na análise apresentada por Moreira, C. H. P. (2020), a respeito da formação docente, quando questiona

sobre como promover esses atributos nos professores universitários dos cursos de bacharelados, se eles não tiveram tais elementos presentes na sua formação inicial bacharelesca.

Percebe-se, nessa discussão integrada, que o pensamento de Barrows e de Bruner é convergente com a teoria pedagógica de Dewey (1978) e que as observações produzidas nesta pesquisa apontam que o saber significa a capacidade de localizar e definir a dificuldade, para que em seguida seja possível utilizar os dados da situação e conectá-los aos conhecimentos prévios, de modo que possibilite chegar a conclusões fundadas.

Nas falas discentes, como destacado no artigo 3, percebe-se um certo grau de insatisfação associado à prática docente, quando se analisam as habilidades docentes em relação à metodologia PBL. Embora os docentes saibam da importância de trabalhar com metodologias ativas de ensino, percebe-se que eles se sentem muito mais seguros para trabalhar com aulas tradicionais. Isso pode estar associado ao fato de esses professores, em sua maioria, terem tido uma formação tradicional, desta forma, acabam replicando, em suas aulas, a forma com que aprenderam. Goi (2014) considera que essas deficiências, relacionadas aos aspectos epistemológicos, pedagógicos e psicológicos da metodologia de resolução de problemas, podem estar associadas à falta de hábito desses professores trabalharem de forma diversificada e significativa os conteúdos programáticos do currículo escolar.

Referenciais teóricos relacionados à dimensão pedagógica, apresentada e defendida por John Dewey e Barrows, apesar de terem sido produzidos no século passado, ainda guardam teores inovadores e foram bastante apropriados na presente pesquisa. A convicção que o professor deveria levar em consideração as experiências de cada indivíduo ao planejar suas aulas tornou-se evidente ao longo desta pesquisa.

No artigo submetido para a Revista Prática Docente, observou-se que o docente-tutor em seu planejamento, fundamentado na ementa da componente Tópicos de Engenharia Civil 2, propôs a construção de um protótipo de ponte em material reciclado, para avaliação de sua eficiência estrutural. O referido docente sabia, desde o início, que não haveria respostas certas e erradas, mas soluções propostas para a resolução do problema proposto. Fica evidenciada, no artigo, a necessidade da interdisciplinaridade e as conexões com o ensino científico, para resolução do problema proposto. Conforme defendem Carvalho (2009), Tardif (2002) e Goi (2014), entre outros autores, os problemas propostos não podem ter soluções óbvias, tampouco apresentar respostas diretamente no texto, nem dar pistas de sua resolução na contextualização do problema. Este pensar e criar situações leva o professor-tutor a desencadear uma série de habilidades que envolvem o seu processo de formação.

A pesquisa realizada e os dados obtidos apresentados em formato de artigos indicaram que o desenvolvimento de habilidades e atitudes, por exemplo, no processo de resolução de problemas, podem ser estimuladas pela metodologia PBL em diferentes áreas durante a formação inicial desses engenheiros. A vivência com a metodologia PBL é muito mais completa do que a perspectiva de aprendizagem puramente tecnicista. Princípios sociais e de interdisciplinaridade podem ser estimulados com o uso cotidiano da metodologia e constituem-se como elementos formativos importantes não só aos futuros engenheiros, como também, aos engenheiros do futuro.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo desta pesquisa, de natureza qualitativa, baseada num Estudo de Caso, foi compreender como a metodologia PBL encontrada na prática docente dos professores de Tópicos de Engenharia atende às Diretrizes Curriculares Nacionais, com intuito de contribuir para a formação do Engenheiro Civil.

Entende-se que, numa metodologia ativa como essa, o docente orienta a aprendizagem e o educando vai à busca de soluções. O docente deve ser o mediador das ideias apresentadas pelos educandos, com o intuito de estimulá-los a refletir, analisar e chegar às suas próprias conclusões sobre os problemas apresentados e trabalhados no transcorrer do semestre. Transformar o ambiente de sala de aula, a partir da metodologia PBL, num ambiente de cooperação, pesquisa e de descobertas, no qual são trabalhados problemas reais, estimula os estudantes a refletir sobre relações humanas, sociais e o meio ambiente em que vivemos, descobrindo e ponderando conceitos formados.

Dessa maneira, entende-se que se compreendeu como os atores sociais se apropriaram do que lhes foi apresentado através da metodologia PBL, e que esse tipo de abordagem metodológica estimula a aquisição de novos saberes a partir dos conhecimentos prévios, de uma maneira diferente da que lhes era geralmente apresentada nos Ensinos Fundamental e Médio, quando a teoria vinha primeiro que os problemas.

Nesta pesquisa, foi investigada e aprofundada a discussão acerca das concepções de estudantes do curso de Engenharia sobre os aspectos que permeiam o grau de satisfação com a metodologia PBL, pretendendo compreender os impactos positivos e negativos dessa abordagem durante a graduação e trazer orientações que possam contribuir para o desenvolvimento de práticas de ensino na perspectiva da PBL no âmbito da Educação Superior. Para tanto, foi tomada como campo empírico uma Instituição Federal de Ensino Superior e seus respectivos atores sociais – professores e estudantes que participaram da pesquisa, por se entender a importância da prática docente na educação superior em si.

A prática docente, por meio da metodologia PBL, na componente Tópicos de Engenharia 2, buscou dialogar com a educação científica e a educação profissional, demonstrando que tais dimensões da educação se expressam por meio de combinações de saberes, pela complementariedade dos conhecimentos e conteúdos técnicos de Engenharia. Foi possível identificar que as estratégias docentes ora convergiam, ora divergiam das características pressupostas da metodologia PBL.

Acredita-se que esta pesquisa contribuirá para reflexões sobre os rumos que podem ser

adotados no ensino de Engenharia e suas possibilidades de abordagem; para pensar sobre a possibilidade de ampliar o uso das metodologias ativas, especificamente a PBL; e para ponderar a respeito da forma como são conduzidas as práticas docentes, haja vista que são decisivas no sucesso e na relevância dos trabalhos desenvolvidos na IFES. Os projetos acompanhados se mostraram exitosos, uma vez que há elevado grau de satisfação entre docentes e discentes, que conseguiram transpor conjuntamente as barreiras e as problemáticas de um ensino contextualizado de Engenharia.

Percebe-se ainda que a referida metodologia pode ser utilizada como ponte entre os saberes exigidos e os anseios sociais. Entretanto, quando aplicado o software *Wordclouds*, a nuvem de palavras permitiu identificar pequenas fragilidades no PPC da instituição, como concepções de certa forma tecnicistas, que induzem um leve distanciamento em relação ao que é apresentado como visão da IFES pesquisada, no próprio PPC do curso. Apesar dessas fragilidades, os resultados da análise de conteúdo à luz de Bardin permitiram ao pesquisador inferir que a metodologia PBL, apesar de trabalhada no formato parcial na IFES, apresenta sim uma boa sinergia com o PPC e as DCN do curso de Engenharia na formação do egresso.

Outro aspecto percebido associa-se às etapas das discussões referentes às resoluções dos problemas apresentados pelos grupos de trabalho, analisadas no quarto artigo. Para o pesquisador, a etapa para organização dos relatórios finais, a partir das resoluções dos problemas, deveriam ser compartilhadas, por exemplo, em um debate numa plenária, apresentando os erros ou imprevistos ocorridos durante a construção dos protótipos, para reflexão dos caminhos alternativos percorridos por cada grupo, contribuindo de certa forma, para uma melhor avaliação entre os pares.

Os pressupostos teórico-metodológicos que embasam as ações educacionais incluem a aplicação das teorias de aprendizagem para um ensino mais contextualizado, que valorize o uso da resolução de problemas para a reflexão e o debate do que são as metodologias ativas. Para o desenvolvimento do Ensino de Engenharia focado na resolução de problemas, é necessário que o professor esteja preparado para utilizar essas metodologias em suas aulas. Isso ocorrerá se a IFES pesquisada propuser aos professores cursos de formação com periodicidade semestral e não cursos pontuais de curta duração, ou seja, o pesquisador acredita ser necessário aperfeiçoar o atual curso de atualização pedagógica, para essa nova demanda. O ensino baseado na metodologia PBL pressupõe promover nos estudantes e professores o domínio de procedimentos, assim como, a utilização dos conhecimentos disponíveis para dar solução a

diversas situações. Para que isso se efetive, acredita-se ser necessário fornecer aos docentes formadores elementos teóricos para o tratamento da temática.

O caminho é longo. É preciso compreender o modo como a prática docente e a metodologia PBL se encontram e dialogam, uma vez que se mostra como possibilidade para renovar e dinamizar o Ensino de Engenharia. Poucos documentos encontrados descrevem experiências exitosas sobre o estabelecimento de tal interface. Entretanto, foi possível perceber que o mínimo encontrado é um ponto de partida para um percurso que se direciona à superação de uma visão simplista do ensino. Logo, a busca pela construção de uma prática docente é um espelho da concepção pedagógica que o professor detém, do tipo de prática que ele pretende desenvolver e do tipo de engenheiro que ele deseja formar para entregar à sociedade.

Espera-se que os elementos trazidos neste estudo contribuam para o fortalecimento dos processos de ensino e de aprendizagem na formação de engenheiros e apontem perspectivas para futuros trabalhos como: impactos da metodologia PBL na formação continuada para docentes, casos de sucesso com a metodologia PBL na Engenharia, Metodologia PBL aplicada nos períodos iniciais na formação de engenheiros. Ademais, deseja-se que docentes e discentes, apoiados na compreensão da metodologia PBL, sejam instrumentos de transformação social.

REFERÊNCIAS

ALBANESE, M. A.; MITCHELL, S. Problem-Based Learning: A review of literature on its outcomes and implementation issues. **Academic Medicine**, v. 68, p. 52-81, 1993.

ALMEIDA, M. C. N. P.; CARVALHO, C. S. N. A motivação do professor na sala de aula do ensino superior. In: KRATZ, Lúcia (org.). **Docência universitária: múltiplos olhares na compreensão deste universo**. Goiânia: Kelps, 2009. p. 70-100.

ARAÚJO, M. L. F. **O que fazer da Educação Ambiental crítico-humanizadora na formação inicial de professores de Biologia na universidade**. 2012. 240f. Tese (Doutorado em Educação). – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2012.

ARAÚJO, S. Fundamentos da metodologia de ensino ativa (1890-1931). In: Reunião Nacional da ANPEd, 37.2015. Florianópolis, SC, Brasil. **Anais...** Florianópolis: UFSC, 2015. Disponível em:
<2020.http://37reuniao.anped.org.br/?_ga=2.227418200.41804422.1666874084-1602833902.1666874084. Acesso em: 04 ago.

AUSUBEL, D.; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. **Educational Psychology**. A cognitive view. 2a. ed. New York: Holt, Rinehart and Winston, 1983.

AZER, S. A. Problem-based learning in the fifth, sixth, and seventh grades: Assessment of students' perceptions. **Teaching and Teacher Education**, v. 25, n. 8, p. 1030-1040, 2009. DOI: 10.1016/j.tate.2009.03.023.

BACICH, L.; MORAN, J. Aprender e ensinar com foco na educação híbrida. **Revista Pátio**, n. 25, p. 45-47, 2015.

BARBOSA, E. F.; MOURA, D. G. Metodologias ativas de aprendizagem na Educação Profissional e Tecnológica. **Boletim Técnico Senac**, Rio de Janeiro, v. 39, n. 2, p. 45-70. 2013.

BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. Tradução de Luiz Antero Reto e Augusto Pinheiro. Lisboa: Edições 70, 2011.

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

BARRETT, T. Philosophical principles for problem-based learning: Freire's concepts of personal development and social empowerment. In.: LITTLE, P.; KANDBINDER, P. (Eds.). **The Power of problem-based learning: experience, empowerment, evidence**. Newcastle: PROBLARC, 2001. p. 10-20.

BARRETT, T.; MOORE, S. **New approaches to Problem-Based Learning**. Revitalizing your practice in higher education. New York: Routledge, 2011.

BARROWS, H. S. A specific problem-based learning, self-directed learning method designed to teach medical problem-solving skills, and enhance knowledge retention and recall. In: SCHIMIDT, H. G.; DEVOLVER, M. L. (editors.). **Tutorials in problem-based learning: a new direction in teaching the health professions**. Maastricht: Van Gorcum, 1984.

_____. A taxonomy of problem-based learning methods. **Medical Education**, v. 20, 1986. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/3796328/>>. Acesso em: 04 ago. 2020.

_____. **Problem-Based Learning applied to medical education**. Springfield: Southern Illinois University Press, 2000. Disponível em: <<http://www.pbli.org/pbl>>. Acesso em: 20 ago. 2019.

_____. Problem-based learning in medicine and beyond: A brief overview. In: Wilkerson, L.; GISELAERS, W. H. (Eds.), **Bringing Problem-Based Learning to higher education: Theory and practice**. San Francisco: Jossey-Bas, 1996. p. 3-12.

BARROWS, H. S.; TAMBLYN, R. M. **Problem-Based Learning: an approach to medical education**. Springer series on medical education, vol. 1. Springer Publishing company: New York, 2003.

BAUER, Martin W; GASKELL, George. **Pesquisa qualitativa com texto, imagem e som: um manual prático**. Petrópolis: Vozes, 2002.

BENDER, W. N. **Aprendizagem baseada em projetos: educação diferenciada para o século XXI**. Porto Alegre: Penso, 2014.

BONI, V.; QUARESMA, S. J. Aprendendo a entrevistar: como fazer entrevistas em Ciências Sociais. **Em Tese: Revista Eletrônica dos Pós-Graduandos em Sociologia Política da UFSC**, v. 2, n. 1 (3), p. 68-80, 2005.

BORGES, T. S.; ALENCAR, G. Metodologias ativas na promoção da formação crítica do estudante: o uso das metodologias ativas como recurso didático na formação crítica do estudante do ensino superior. **Cairu em Revista**, ano 3, n. 4, p. 119–143, jul./ago. 2014.

Disponível em:

https://www.cairu.br/revista/arquivos/artigos/2014_2/08_METODOLOGIAS_ATIVAS_PRO_MOCAO.doc Acesso em: 25 set. 2021.

BRAGA, D. B. **Ambientes digitais**. Reflexões teóricas e práticas. nº 6. São Paulo: Cortez, 2013.

BRASIL. **Lei nº 9.394**, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as Diretrizes e Bases da Educação Nacional. Brasília, DF, dez 1996.

_____. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. Câmara de Ensino Superior. **Resolução nº 2**, de 24 de abril de 2019. Estabelece as Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/component/content/article?id=12991>>. Acesso em: 13 out. 2020.

BRIDGES, E. M.; HALLINGER, P. Problem-based learning in medical and managerial education. In.: FOGARTY, R. (ed.). **Problem-Based Learning**: a collection of articles. Arlington Heights: Skylight, 1998. p. 3-20.

BRUNER, J. S. **Uma nova teoria da aprendizagem**. Rio de Janeiro: Bloch Editores, 1973.

_____. **Sobre o Conhecimento**: Ensaio da mão esquerda. São Paulo: Phorte, 2008.

CAMBI, Franco. **História da Pedagogia**. São Paulo: Ed. da UNESP, 1999.

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.

CAVALCANTE, F. P.; EMBIRUÇU, M. F. Aprendizado com base em problemas: como entusiasmar os alunos e reduzir a evasão nos cursos de graduação em Engenharia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA, 41. **Anais...** Gramado, UFRGS, 2013.

CAVALCANTI NETO, A. L. G. **Relação entre saberes e ações na constituição da atividade e prática docentes de professores de ciências**. Tese de Doutorado em Ensino das Ciências. Universidade Federal Rural de Pernambuco. 2017.

CHAMLIAN, H. C. Docência na universidade: professores inovadores na USP. **Cadernos de Pesquisa**, n. 118, p. 41-64, 2003.

DAY, C. **Developing teachers**: The challenges of lifelong learning. London: Falmer Press, 1999.

DECKER, I. R.; BOUHUIJS, P. A. J. Aprendizagem baseada em problemas e metodologias da problematização: Identificando e analisando continuidades e descontinuidades nos processos de ensino-aprendizagem. In: ARAÚJO, U. F.; SASTRE, G. (Orgs.). **Aprendizagem baseada em problemas no ensino superior**. 2 ed. São Paulo: Summus, 2009.

- DELISLE, R. **Como realizar a Aprendizagem Baseada em Problemas**. Porto: ASA, 2000.
- DEWEY, J. **Vida e educação**: tradução e estudo preliminar por Anísio S. Teixeira. 10. ed. São Paulo: Melhoramentos, Rio de Janeiro: Fundação Nacional de Material Escolar, 1978.
- _____. **Experiência e educação**. Tradução por Anísio S. Teixeira. 3. ed. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1979.
- DOCHY, F.; SEGERS, M.; VAN DEN BOSSCHE, P.; GIJBELS, D. Effects of Problem-Based Learning: a meta-analysis. **Learning and Instruction**, v. 3, p. 530-570, 2003.
- DOMÍNGUEZ, O. J.; MICHEL, R. L. Mejoras en el Desarrollo del Proyecto Final para Estudiantes de Ingeniería Química. **Formación Universitaria**, v. 3, n. 4, p. 47-52, 2010. DOI: 10.4067/S0718-50062010000400006.
- DUCH, B. J.; GROH, S. E.; ALLEN, D. E. (Eds.) **The power of Problem-based Learning**. Sterling: Stylus, 2001.
- DREEBEN, R. The school as a workplace. In: TRAVERS. R. M. (ed.). **Second handbook of research on teaching**. Chicago: Rand MacNally, 1973, p. 450-473.
- ECO, Umberto. **Como se faz uma tese**. 21 ed. Tradução: Gilson Cesar Cardoso de Souza. São Paulo: Perspectiva, 2008. (Estudos; 85). Disponível em: <<https://www.marilia.unesp.br/Home/Instituicao/Docentes/RosangelaCaldas/como-se-faz.pdf>>. Acesso em: 23 ago. 2018.
- FERREIRA, Norma Sandra de Almeida. As pesquisas denominadas “estado da arte”. **Educação & Sociedade**, ano 23, n. 79, p. 257-272, ago. 2002. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/es/v23n79/10857.pdf>>. Acesso em: 3 jan. 2021.
- FERREIRA, N. G. M. L. O papel da experiência na filosofia de John Dewey. **Revistas Eletrônicas FILOGENESE**, v.4, 147-156. 2011. Disponível em: <<https://www.marilia.unesp.br/Home/RevistasEletronicas/FILOGENESE/nicholasminotti.pdf>> Acesso em: 3 set. 2022.
- FORMOSINHO, J. Dilemas e tensões da atuação da universidade frente à formação de profissionais de desenvolvimento humano. **Cadernos Pedagogia Universitária USP**, n. 8, 2009.
- FRANCELINO, M. J. M.; SALGADO, T. D. M. Metodologia PBL e a formação continuada na prática docente no ensino superior. In: CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO, 7., 2020. **Anais...** Campina Grande: Realize, 2020. Disponível em: <https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/68866>. Acesso em 28 jul. 2021.

FRASER, M. T. D.; GONDIM, S. M. G. Da fala do outro ao texto negociado: discussões sobre a entrevista na pesquisa qualitativa. **Revista Paidéia**, v. 14, n. 28, p. 138-152, 2004.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia**: saberes necessários à prática educativa. São Paulo: Paz e Terra, 1997.

_____. **Pedagogia do oprimido**. São Paulo: Paz e Terra, 1987.

FURTADO, A. E.; NASCIMENTO, D. F. L.; SILVA, J. W. J. Aprendizagem Baseada em Problemas (PBL) aplicada simultaneamente para estudantes de Engenharia de 3º e 7º períodos como ferramenta motivacional. **Revista Práxis**, v. 10, n. 19, p. 33-43, 2018.

GALLAGHER, S. A.; STEPIEN, W. J. Content acquisition in problem-based learning: depth versus breadth in American Studies. In.: FOGARTY, R. (ed.). **Problem-Based Learning**: a collection of articles. Arlington Heights: Skylight, 1998, p. 13-21.

GARCIA, C. M. **Formação de professores**: para uma mudança educativa. Porto, Portugal: Porto Editora, 2005.

GIJSELAERS, W. H. Connecting problem-based practices with educational theory. In.: WILKERSON, L.; GIJSELAERS, W. H. (eds.). **Bringing Problem-Based Learning to higher education**: theory and practice. San Francisco: Jossey-Bass, 1996, p. 10-20.

GIL, A. C. **Didática do ensino superior**. 1. ed. São Paulo: Atlas, 2009.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. São Paulo: Atlas, 1999.

GOHN, Maria da G. **Educação não-formal e cultura política**: impactos sobre o associativismo do terceiro setor. 3ª ed. São Paulo: Cortez, 2005.

GOI, M. E. J. **Formação de professores para o desenvolvimento da metodologia de resolução de problemas na educação básica**. 2014. 267 f. Tese (Doutorado em Educação). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, UFRGS, 2014.

GOI, M. E. J.; SANTOS, F. M. T. dos. Contribuições de Jerome Bruner: aspectos psicológicos, relacionados à resolução de problemas na formação de professores de ciências da natureza. **Ciências & Cognição**, v. 23 n. 2, p. 315-332, 2018.

GORDON, R. Balancing real-world problems with real-world results. **Phi Delta Kappa**, p. 390-395, jan. 1998.

GRAHAM, S.; MCKEOWN, D.; KIUHARA, S.; HARRIS, K. R. Meta-analysis of writing

instruction for students in elementary grades: Correction to Graham et al. (2012). **Journal of Educational Psychology**, v. 104, n. 4, p. 896, 2012. DOI: 10.1037/a0029939.

HADGRAFT, R.; HOLECEK, D. Viewpoint: towards total quality using problem-based learning. **International Journal of Engineering Education**, 1995, v. 11, n. 1, p. 5-15.

HAFTER, J. P. Case writing: case writers' perspectives. In.: BOUD, D.; FELETTI, G. (Eds.). **The challenge of Problem-Based Learning**. Londres: Kogan Page, 1999. p. 151-159.

HUNG, W. The 9-step problem design process for Problem-Based Learning: Application of the 3C3R model. **Educational Research Review**, v. 4, n. 2, p. 118-141, 2009. DOI: 10.1016/j.edurev.2008.12.001.

HUNG, W.; JONASSEN, D. H.; LUI, R. Problem-Based Learning. In: JONASSEN, D. H.; HUNG, W. (Eds.) **Handbook of research on educational communications and technology**, 2008. p. 480-500. DOI: 10.1007/978-1-4419-1428-6_210.

IMBERNÓN, F.; **Formação Docente e Profissional: formar-se para a mudança e a incerteza**. São Paulo: Cortez, 2009.

ISAIA, Silvia Maria de Aguiar; BOLZAN, Doris Pires Vargas. Construção da profissão docente: Possibilidades e desafios para a formação. In: ISAIA, Silvia Maria de Aguiar; BOLZAN, Doris Pires Vargas; MACIEL, Adriana Moreira da Rocha (orgs.). **Pedagogia universitária: tecendo redes sobre a educação superior**. Santa Maria: Ed. da UFSM, 2009.

KEMBER, D. A reconceptualization of the research into university academics conceptions of teaching. **Learning and Instruction**, v. 7, n. 3, p. 255-275, 1997.

LAMBROS, A. **Problem-Based Learning in middle and high school classrooms: A teacher's guide to implementation**. Thousand Oaks: Corwin Press, 2004.

LIBÂNEO, J. C. **Didática**. São Paulo: Cortez, 1992.

LOPES, R. M. et al. Aprendizagem baseada em problemas: uma experiência no ensino de química toxicológica. **Química Nova**, v. 34, n. 7, p. 1275-1285, 2011.

LOURENÇO, A. A.; PAIVA, M. O. A motivação escolar e o processo de aprendizagem. **Ciências e Cognição**, v. 15, n. 2, p. 131-141, 2010.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. 2. ed. Rio de Janeiro: E.P.U., 2013.

LUTFI, M. **Os ferrados e os cromados: produção social e apropriação privada do**

conhecimento químico. 2. ed. Ijuí, RS: Editora da Unijuí, 2005.

MACEDO, C. C.; SILVA, L. F. Os processos de contextualização e a formação inicial de professores de física. **Revista Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 19, n. 1, p. 55-75, 2014. Disponível em: <<https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/95>>. Acesso em: 12 mai. 2019.

MACIENTE, A. N.; ARAÚJO, T. C. A. Demanda por engenheiros e profissionais afins no mercado de trabalho formal. **Revista Radar**, n. 12 (Publicação do Instituto de Pesquisa Econômica e Aplicada – IPEA). 2011.

MARTINS, H. H. T. de S. Metodologia qualitativa de pesquisa. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 30, n. 2, p. 289-300, maio/ago., 2004.

MASETTO, M. T. A aula na universidade. In: ENCONTRO NACIONAL DE DIDÁTICA E PRÁTICAS DE ENSINO, 8., **Anais...** Florianópolis, 1996, v. 2, p. 323-330. Disponível em: <<https://www.andipe.com.br/eventos-antiores>>. Acesso em 28 ago. 2021.

_____. **Competência pedagógica do professor universitário**. 2. ed. São Paulo: Summus, 2012.

_____. Reconceptualizando o processo ensino-aprendizagem no ensino superior e suas consequências para o ambiente de aula. In.: ENCONTRO NACIONAL DE DIDÁTICA E PRÁTICAS DE ENSINO, 9., **Anais...** 1998, p. 317-331. Disponível em: <<https://www.andipe.com.br/eventos-antiores>>. Acesso em 15 maio. 2021.

MASSONI, N. T. A entrevista: uma técnica útil à coleta de dados em pesquisa qualitativa. In: MASSONI, N. T.; MOREIRA, M. A. **Pesquisa qualitativa em Educação em Ciências: projetos, entrevistas, questionários, teoria fundamentada, redação científica**. São Paulo: Livraria da Física, 2016. p. 71-106.

MELLO, G. N. Formação inicial de professores para a educação básica: uma (re)visão radical. **São Paulo em Perspectiva**, v. 14, n. 1, 2000. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/spp/v14n1/9807.pdf>>. Acesso em: abr. 2019.

MINAYO, Maria Cecília de Souza. (org.).: **Pesquisa social: teoria, método e criatividade**. 6 ed. Petrópolis, Rio de Janeiro: Vozes, 2008.

_____. **O desafio do conhecimento: pesquisa qualitativa em saúde**. 11. ed. São Paulo: HUCITEC, 2008.

MORAN, José. Educação Híbrida: um conceito-chave para a educação, hoje. In: BACICH, L.; TANZI NETO, A.; TREVISANI, F. M. (Org.). **Ensino híbrido: personalização e**

tecnologia na educação. Porto Alegre: Penso, 2015.

MOREIRA, C. N. **Educação ambiental na prática docente de professores da área de biologia durante o ciclo básico de formação do engenheiro agrônomo**. 297 f. 2020. Tese de doutorado. Universidade Federal Rural de Pernambuco. 2020.

MOREIRA, C. H. P. **A contextualização no âmbito da prática como componente curricular de genética**. 186 f. 2017. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal Rural de Pernambuco. 2020.

MOREIRA, M. A. **Aprendizagem significativa crítica**. Porto Alegre: Instituto de Física da UFRGS, 2005.

MORIN, Edgar. **Educação e complexidade: os sete saberes e outros ensaios**. 4. ed. São Paulo, SP: Cortez, 2007.

NORMAN, G. R.; SCHMIDT, H. G. The psychological basis of problem-based learning: a review of the evidence. **Academic Medicine**, v. 67, n. 9, p. 555-565, 1992.

NÓVOA, Antônio. Esboço de um modelo de análise da profissão docente. In: NOVOA, Antônio (org.). **Profissão professor**. Porto: Porto Editora, 1995.

O'GRADY, G. et al. **One-day, one-problem**. An approach to Problem-Based Learning. Singapore: Springer, 2012.

OLIVEIRA, G. M. F. de; SANTIAGO, M. M. L.; ARAÚJO, M. L. F. Análise do Projeto Pedagógico de um curso de Engenharia Civil Face Ao PBL. **Revista de Ensino de Engenharia**, v. 39, n. 2, p. 66-74, 2019. Disponível em: <<http://revista.educacao.ws/revista/index.php/abenge/article/view/1474>>. Acesso em: 23 out. 2019.

OLIVEIRA, Maria Marly de. **Como fazer pesquisa qualitativa**. Petrópolis, RJ: Vozes, 2007.

OLIVEIRA, Maxwell Ferreira de. **Metodologia científica: um manual para a realização de pesquisas em Administração**. Catalão: UFG, 2011.

OLIVEIRA, V. F. Crescimento, evolução e o futuro dos cursos de Engenharia. **Revista de Ensino de Engenharia**, v. 24, p. 03-12, 2012.

PENAFORTE, J. John Dewey e as raízes filosóficas da aprendizagem baseada em problemas. In.: MAMEDE, S.; PENAFORTE, J. (orgs.). **Aprendizagem baseada em problemas: anatomia de uma nova abordagem educacional**. São Paulo: Hucitec/ESP-CE, 2001.

PEREIRA, F. S. C da. História da Engenharia. **Revista CREA-RN**, n.10, 2013. Disponível em: <<https://www.passeidireto.com/arquivo/79620043/historia-da-engenharia-crea-1>>. Acesso em: 02 dez. 2021.

PESA, M. A.; GRECA, I. M. **Las epistemologías de Bachelard, Laudan y Feyerabend**. Actas del PIDECA: textos de apoio do Programa Internacional de Doutorado em Ensino de Ciências da Universidade de Burgos. v. 2. Porto Alegre: UFRGS, 2000. p. 5-30.

PIMENTA, S. G.; ANASTASIOU, L. G. C. **Docência no Ensino Superior**. São Paulo. Cortez, 2008.

QUEIROZ, S. L.; FERREIRA, L. N. A.; IMASATO, H. Textos de divulgação científica no ensino superior de química: aplicação em uma disciplina de Química Estrutural. **Educación Química**, v. 23, n. 1, p. 49-54, 2012.

REGEHR, G.; NORMAN, G. R. Issues in cognitive psychology: implications for professional education. **Academic Medicine**, v. 71, n. 9, p. 988-1000, 1996.

RIBEIRO, K. **A utilização do PBL nos cursos de Engenharia do Brasil: uma análise bibliométrica**. Trabalho de Conclusão de Curso (especialização) da Universidade Federal de Santa Catarina. Campus Joinville. Ciência e Tecnologia, 2017.

RIBEIRO, L. R. C. **A aprendizagem baseada em problemas (PBL): uma implementação na educação da engenharia na voz dos atores**. 2005. Tese (Doutorado em Educação). Universidade Federal de São Carlos, 2005.

_____. **Aprendizagem baseada em problemas (PBL): uma experiência no ensino superior**. São Carlos, EDUFSCAR, 2010.

RIBEIRO, L. R. C.; MIZUKAMI, M. G. N. Uma implementação da Aprendizagem Baseada em Problemas (PBL) na Pós-Graduação em Engenharia sob a ótica dos alunos. **Semina: Ciências Sociais e Humanas**, Londrina, v. 25, p. 89-102, 2004a.

RIBEIRO, L. R.; MIZUKAMI, M. G. N. A PBL na Universidade de Newcastle: Um modelo para o ensino de Engenharia no Brasil? **Olhar de Professor**, v. 7, p. 133-146, 2004b. Disponível em: <<http://redalyc.uaemex.mx/pdf/684/68470110.pdf>>. Acesso em 09 out. 2021.

RIBEIRO, D. C. A.; PASSOS, C. G.; SALGADO, T. D. M. Método de resolução de problemas no ensino médio: uma proposta interdisciplinar abordando o tema agrotóxicos. **Revista Prática Docente**, v. 3, n. 2, p. 643-664, 2018.

RIBEIRO, D. C. A.; PASSOS, C. G.; SALGADO, T. D. M. The Environmental Issue of Pesticides: The Problem-Solving Methodology in Elementary School. **Acta Scientiae**, v. 21,

n. 4, p. 97-114, 2019a.

RIBEIRO, D. C. A.; PASSOS, C. G.; SALGADO, T. D. M. A metodologia da resolução de problemas: uma proposta interdisciplinar sobre agrotóxicos na educação de jovens e adultos. **Revista Linhas**, v. 20, n. 43, p. 205-233, 2019b.

RIBEIRO, D. C. A.; PASSOS, C. G.; SALGADO, T. D. M. A metodologia de resolução de problemas no ensino de ciências: as características de um problema eficaz. **Ensaio - Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 22, p. e24006, 2020. DOI: 10.1590/1983-21172020210137.

RIBEIRO, K. **A utilização do PBL nos cursos de Engenharia do Brasil: uma análise bibliométrica**. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Ciências e Tecnologia). Universidade Federal de Santa Catarina. Campus Joinville. 2017.

RICARDO, E. C. **Competências, interdisciplinaridade e contextualização: dos Parâmetros Curriculares Nacionais a uma compreensão para o ensino das ciências**. Tese de Doutorado em Educação Científica e Tecnológica, da Universidade Federal de Santa Catarina. 2005.

ROMERO, C. S. Competencias del profesorado ante el reto intercultural y TIC. In: AMARAL, S. F.; GARCÍA, F. G.; RIVILLA MEDINA, A. (Org.). **Aplicaciones educativas y nuevos lenguajes de las TIC**. Campinas: Graf. FE, 2008.

SACRISTÁN, G. Os professores como planejadores. IN: SACRISTÁN, Gimeno; GÓMEZ, Pérez A.I. (org.). **Compreender e transformar o ensino**. 4. ed. Porto Alegre: Artmed, 1995. p. 271-293.

SALLA, Fernanda. Toda a atenção para a Neurociência. **Revista Nova Escola**, São Paulo, v. 253, p. 48-55, jun./jul. 2012.

SALVADOR, D. F. et. al. Aplicando os princípios da Aprendizagem Baseada em Problemas como modelo instrucional no contexto de uma feira de ciências. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 13, n. 3, p. 290-320, 2014.

SANTANA, D. B de. **Construindo pontes entre a educação científica e a educação ambiental na prática docente**. 118f. Dissertação de mestrado. Universidade Federal Rural de Pernambuco. 2019.

SAVERY J. R.; DUFFY, T. M. Problem-based learning: an instructional model and its constructivist framework. In: FOGARTY, R. (ed.). **Problem-Based Learning: a collection of articles**. Arlington Heights: Skylight, 1998. p. 70-90.

SAVIN-BADEN, M. **Problem-Based Learning in higher education: untold stories**. Buckingham: Open University Press, 2000.

SAVIN-BADEN, M.; MAJOR, C. **Foundations of Problem-Based Learning**. New York: Open University Press, 2004.

SCHMIDT, H. G. Foundations of problem-based learning: some explanatory notes. **Medical Education**, v. 27, p. 420-430, 1993.

SCOTT, K. S. A Multilevel Analysis of Problem-Based Learning Design Characteristics. **Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning**, v. 8, n. 2, 2014. DOI: 10.7771/1541-5015.1420.

SILVA, I. M. da. **A aprendizagem baseada em problemas: uma análise da implementação na disciplina de tecnologia da informação e comunicação no ensino de química**. 2017. 235 f. Tese de Doutorado em Ensino das Ciências. Universidade Federal Rural de Pernambuco. 2017.

SILVEIRA, M. A. da. **A formação do engenheiro inovador: uma visão internacional**. Rio de Janeiro: PUC-Rio, Sistema Maxwell, 2005.

SOUZA, S. C.; DOURADO, L. Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP): um método de aprendizagem inovador para o ensino educativo. **HOLOS**, ano 31, v. 5, 2015. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/1822/53947>>. Acesso em: abr. 2021.

SOUZA, S. E. O uso de recursos didáticos no ensino escolar. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO, 1.; JORNADA DE PRÁTICA DE ENSINO, 4.; SEMANA DE PEDAGOGIA DA UEM: Infância e práticas educativas, 13. Maringá, PR, 2007.

STAPIEN, W. J.; GALLAGHER, S. A.; WORKMAN, D. Problem-Based Learning for traditional and interdisciplinary classrooms. **Journal for the Education of the Gifted**, v. 16, n. 4, p. 338-357, 1998. DOI: 10.1177/016235329301600402.

TARDIF, M. **Saberes docentes e formação profissional**. Petrópolis: Vozes, 2002.

UNICAMP. **Depósito de patentes do Brasil no exterior cresceu 17% em 2011**. Portal Inova - inovacao.unicamp.br.2012. Disponível em: <<https://www.inova.unicamp.br/noticia/1922/>>. Acesso em: mai. 2019.

UNIVERSIDADE. **Plano de Desenvolvimento Institucional (2013-2020)**. Recife: UFRPE, 2018a.

_____. **Projeto Pedagógico do Curso de Engenharia Civil**. Recife: UFRPE, 2018b.

_____. **Projeto Pedagógico do Curso de Engenharia Civil**. Recife: UFRPE, 2013.

VARGAS, M. (Org.). **História da técnica e da tecnologia no Brasil**. São Paulo: UNESP: CEETEPS, 1994.

VEGA, F. Experiencias de aprendizaje en ingeniería química: diseño, montaje y puesta en marcha de una unidad de destilación a escala laboratorio mediante el aprendizaje basado en problemas. **Formación Universitaria**, La Serena, v. 7, n. 1, p. 2-15, 2019.

VEIGA, I. P. A. Projeto político-pedagógico da escola: uma construção coletiva. In: VEIGA, I. P. A. (org.). **Projeto político-pedagógico da escola: uma construção possível**. 22. ed. Campinas, SP: Papirus, 2006. p.11-35.

VIDAL, D. G. A docência como uma experiência coletiva: questões para debate. In: DALBEN, Ângela; DINIZ, Júlio; LEAL, Leiva; SANTOS, Lucíola. (org.). **Convergências e tensões no campo da formação e do trabalho docente: didática, formação de professores e trabalho docente**. Belo Horizonte: Autêntica, 2010. p. 715-729.

VIEIRA, K. **A utilização do PBL nos cursos de Engenharia do Brasil: uma análise bibliométrica**. Trabalho de Conclusão de Curso. Especialização em Ciências e Tecnologia. Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico de Joinville, 2015.

WILKERSON, L.; GIJSELAERS, W. H. **Bringing Problem Based Learning to higher education**. San Francisco: Jossey-Bass Publishers, 1996. p.23-32.

WOODS, D.; R. **Problem-Based Learning, especially in the context of large classes**. MacMaster University, 2000. Department of Chemical Engineering Web Site. Disponível em: <<http://chemeng.macmaster.ca/pbl/pbl.htm>>. Acesso em: 31 mai. 2020.

YEW, E. H. J.; SCHMIDT, H. G. What students learn in Problem-Based Learning: a process analysis. **Instructional Science**, v. 40, n. 2, p. 371–395, 2011. DOI: 10.1007/s11251-011-9181-6.

YOSHIDA, G.; MORAES, L. R. de. Docência universitária: história de uma trajetória. In: Kratz, Lúcia (org.). **Docência universitária: múltiplos olhares na compreensão deste universo**. Goiânia: Kelps, 2009. p. 20-50.

ZABALA, A. **A Prática Educativa: Como Ensinar**. Traduzido por Ernani F. da F. Rosa. Artmed. Porto Alegre, 1998.

APÊNDICE A

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

1. Você está sendo convidado(a) a participar como voluntário(a) da pesquisa “A METODOLOGIA DE ENSINO BASEADA EM PROBLEMAS (PBL) E A FORMAÇÃO DE PROFESSORES NUMA INSTITUIÇÃO PÚBLICA NO CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL EM PERNAMBUCO”, sob a responsabilidade do aluno Martonio José Marques Francelino, Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde da Universidade Federal do Rio Grande do Sul e sua orientadora Prof^a. Dra. Tania Denise Miskinis Salgado.
2. Esta pesquisa tem finalidade exclusivamente acadêmica e seu objetivo é analisar a aplicação da metodologia baseada em problemas (PBL) como uma estratégia de ensino e aprendizagem no curso de graduação em Engenharia Civil numa instituição pública.
 - a. Você está sendo convidado(a) por fazer parte do espaço amostral desse estudo.
 - b. Sua participação consistirá em responder questionários e ou entrevistas, que serão aplicados em sala de aula, durante esse período (2019-2), em seus horários regulares de aulas, que serão realizados individualmente e em grupo, por escrito, em seu local de estudo. Nenhuma pergunta ou atividade exigirá participação ou resposta obrigatória.
3. Os riscos dessa pesquisa são de possíveis constrangimentos ou mal-estar que possam ocorrer no decorrer da realização dos questionários propostos. A possibilidade de ocorrer esses desconfortos é baixa, mas caso ocorram você poderá interromper ou retirar o seu consentimento, sem que ocorram prejuízos pessoais.
4. Os benefícios oriundos da pesquisa não são diretos ao participante. Pelo fato de se tratar de uma pesquisa qualitativa na área da educação, os benefícios obtidos serão evidenciados a partir do conhecimento gerado pela escrita da tese e pelas publicações de artigos científicos, que estarão disponíveis ao público geral e em especial à comunidade de educadores.
5. Sua participação nessa pesquisa é voluntária, e é pouco provável que haja gastos para o(a) participante. Caso ocorram, o(a) participante será ressarcido(a) pelo pesquisador através de depósito bancário.
6. O pesquisador garante a privacidade e sigilo sobre a identidade dos participantes.
 - a. As informações obtidas por meio dessa pesquisa serão confidenciais e o pesquisador assegura o sigilo sobre a sua participação.
 - b. Os dados serão divulgados de forma a não possibilitar sua identificação.
 - c. As informações obtidas só serão usadas para fins da pesquisa, de acordo com a ética da academia e participação nessa pesquisa não comporta qualquer remuneração.
 - d. Os dados e instrumentos utilizados na pesquisa ficarão arquivados com o pesquisador responsável por um período de 5 anos e, após esse tempo, serão destruídos.
7. Para que o pesquisador possa usar os dados obtidos nesta pesquisa, é necessário que o(a) participante entregue este termo de consentimento assinado.

8. Os dados serão utilizados na tese, podendo ser posteriormente publicados artigos. Entretanto, é garantido que não será divulgado qualquer tipo de informação que possibilite a sua identificação, para isso, caso necessário, serão usados nomes fictícios.

9. Você está recebendo este termo onde consta o telefone e o endereço eletrônico do pesquisador principal, podendo tirar suas dúvidas sobre o projeto e sua participação, agora ou a qualquer momento.

Martonio José Marques Francelino

Pesquisador

Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde - Universidade Federal do Rio Grande do Sul

E-mail: francelino.martonio@gmail.com

Telefone/WhatsApp: (81) 99206-1998

Tania Denise Miskinis Salgado

Pesquisadora responsável pelo projeto

Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Orientadora do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde

E-mail: tania.salgado@ufrgs.br

Telefone/WhatsApp: (51) 99979-4198

Comitê de Ética em Pesquisa da UFRGS (CEP/UFRGS): Av. Paulo Gama, 110 - Sala 317 - Prédio Anexo 1 da Reitoria - Campus Centro - Porto Alegre/RS Fone: +55 51 3308 3738 E-mail: etica@propesq.ufrgs.br

Declaro que entendi os objetivos, riscos e benefícios de minha participação e concordo em participar. O pesquisador me informou que o projeto foi aprovado pelo Comitê e Ética em Pesquisa em Seres Humanos da UFRGS.

Local e data

Assinatura do(a) participante

Nome por extenso

APÊNDICE B
QUESTIONÁRIO DISCENTE

Metodologia PBL

Trabalho de pesquisa no doutorado da UFRGS sobre Metodologia PBL

Pesquisador: Martonio José Marques Francelino

Orientadora: Prof^a Tania Denise Miskinis Salgado

***Obrigatório**

1. Endereço de e-mail *

2. Nome *

3. Idade *

4. Curso de Graduação *

- Engenharia Civil
- Engenharia Elétrica
- Engenharia Eletrônica
- Engenharia Materiais
- Engenharia Mecânica

9. Indique o(s) nome(s) da(s) disciplina(s)

10. Considerando sua formação em ciclos, onde o ciclo básico corresponde do (1º ao 4º período), o ciclo tecnológico do (5º ao 6º período) e o ciclo profissionalizante do (7º ao 10º período). Onde a metodologia PBL poderia ser aplicada? *

- Ciclo Básico
- Ciclo Tecnológico
- Ciclo Profissionalizante
- Todos os ciclos

11. Quanto à carga horária da(s) disciplina(s) que utilizou ou utilizaram a metodologia PBL, você a considerou suficiente?

	suficiente	insuficiente
Disciplina 1	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Disciplina 2	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Disciplina 3	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Disciplina 4	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Disciplina 5	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Disciplina 6	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

12. Considerando a sequência formada pelos nomes das disciplinas citadas acima, como você conceituaria seu grau de satisfação com a metodologia? Numa escala de 0 a 5, onde “0” é péssimo e “5” ótimo.

	péssimo	ruim	regular	bom	ótimo
Disciplina 1	<input type="radio"/>				
Disciplina 2	<input type="radio"/>				
Disciplina 3	<input type="radio"/>				
Disciplina 4	<input type="radio"/>				
Diisciplliina 5	<input type="radio"/>				
Diisciplliina 6	<input type="radio"/>				

13. Considerando que você vivenciou a metodologia PBL, indique quais os fatores que mais lhe agradaram.

- Dinamismo
- Participação
- Temas específicos por curso
- Outros:

14. Caso tenha marcado a opção "Outros", especifique.

15. Considerando que você vivenciou a metodologia PBL, indique quais os fatores que mais lhe desagradaram.

- Carga horária
 Habilidade do docente
 Temas trabalhados
 Critérios de avaliação
 Prazo das atividades/etapas
 Outros:

16. Caso tenha marcado a opção "Outros" especifique.
-

17. Você considera que os objetivos da(s) disciplina(s) que utilizou ou utilizaram a metodologia PBL foi ou foram alcançados?

	Sim	Não
Disciplina 1	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Disciplina 2	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Disciplina 3	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Disciplina 4	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Disciplina 5	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Disciplina 6	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

18. Quais são suas percepções sobre a Metodologia PBL?

Este conteúdo não foi criado nem aprovado pelo Google.

Google Formulários

APÊNDICE C
FICHA DE CAMPO

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS: QUÍMICA DA VIDA E SAÚDE

FICHA DE OBSERVAÇÃO Nº () Data: ____ / ____ /2019

Cadastro da aula	Local da aula:
Atividade prevista no Plano de Ensino	
Atividade realizada na aula	
Metodologia	
Informações emitidas pelo Docente referente à Formação de Engenheiros	
Informações emitidas pelos Discentes referente à Formação de Engenheiros	
Observações Gerais	

APÊNDICE D

ROTEIRO DA ENTREVISTA COM OS DOCENTES

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS: QUÍMICA DA VIDA E SAÚDE

ROTEIRO DE ENTREVISTA COM DOCENTE

1. Quais suas impressões sobre a metodologia PBL?
2. Como e quando você conheceu a metodologia PBL?
3. Você vivenciou no seu processo de formação em Engenharia, aulas baseadas na metodologia PBL?
4. Qual seu ponto de vista com relação as vantagens e desvantagens da metodologia PBL?
5. No Projeto Pedagógico do curso de Engenharia, a disciplina de Tópicos de Engenharia contempla a obrigatoriedade do emprego de metodologias ativas. Isto posto, quais suas percepções quanto ao fato?
6. Ementa, Plano de Ensino, carga horária da disciplina de Tópicos de Engenharia, são factíveis com a infraestrutura disponibilizada pela IES?
7. Você é favorável ou desfavorável ao emprego da metodologia PBL no ensino de Engenharia? Por quê?

ANEXO

**PLANO DE ENSINO DA COMPONENTE CURRICULAR TÓPICOS DE
ENGENHARIA CIVIL 2**

PLANO DE ENSINO
TÓPICOS DE ENGENHARIA CIVIL 2 A
14/08/2019 - Aula 01 - Apresentação do Projeto
O docente apresentou plano de ensino, ementa e proposta de projeto para trabalharem durante o semestre 2019.2
21/08/2019 - Aula 02 - Introdução a Engenharia Estrutural
Apresentado alguns conceitos e exemplos de projeto estrutural em engenharia civil
28/08/2019 - Aula 03 - Desenvolvimento do Projeto
(continuação) Apresentado alguns conceitos e exemplos de projeto estrutural em engenharia civil
04/09/2019 - Aula 04 - Entrega da Planta de Detalhamento
Entregas dos desenhos desenvolvidos para construção da ponte de papel a ser construída pelos grupos
11/09/2019 - Aula 05 - Desenvolvimento do Projeto
(continuação) Docente faz avaliações individuais dos desenhos desenvolvidos pelos grupos
18/09/2019 - Aula 06 - Entrega da Planta Revisada
Entrega dos projetos
25/09/2019 - Aula 07 - Desenvolvimento do Projeto
Construção das pontes de papel reciclável
02/10/2019 - 1VA - Teste Preliminar da Ponte
Teste de cargas das pontes construídas (1º protótipo)
09/10/2019 - Aula 08 - Projeto, Produto e Qualidade
Debates sobre os testes no 1º protótipo
16/10/2019 - Aula 09 - Desenvolvimento do Projeto
Atividades extra-sala
23/10/2019 - Aula 10 - Palestra com Profissional
Palestra sobre tecnologia BIM
30/10/2019 - Aula 11 - Desenvolvimento do Projeto
Aula para tirar dúvidas de projeto estrutural da ponte
06/11/2019 - Aula 12 - Entrega da Planta Final
Entrega dos projetos desenvolvidos em auto-cad em formato técnico-comercial com legendas e detalhamentos
13/11/2019 - Aula 13 - Desenvolvimento do Projeto
Construção das pontes de papel reciclável (2º protótipo)
20/11/2019 - 2VA - Teste Final da Ponte 2
Teste de cargas das pontes construídas (2º protótipo)
27/11/2019 - 3ª VA
04/12/2019 - Prova Final