

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

**Rogéria Maria Rodrigues da Silva**

**APRENDIZAGEM BASEADA EM PROJETOS:  
UM OLHAR SOBRE A EXPERIÊNCIA DA IMPLEMENTAÇÃO DA ABP EM  
UM CURSO DE ENGENHARIA**

**Porto Alegre  
2019**

**Rogéria Maria Rodrigues da Silva**

**APRENDIZAGEM BASEADA EM PROJETOS:  
UM OLHAR SOBRE A EXPERIÊNCIA DA IMPLEMENTAÇÃO DA ABP EM  
UM CURSO DE ENGENHARIA**

Dissertação 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 a obtenção do título de mestra em Educação em Ciências.

Orientadora: Profa. Dra. Tania Denise Miskinis Salgado

**Porto Alegre**

**2019**

### CIP - Catalogação na Publicação

Silva, Rogéria Maria Rodrigues da  
APRENDIZAGEM BASEADA EM PROJETOS: UM OLHAR SOBRE A  
EXPERIÊNCIA DA IMPLEMENTAÇÃO DA ABP EM UM CURSO DE  
ENGENHARIA / Rogéria Maria Rodrigues da Silva. --  
2019.  
179 f.  
Orientadora: Tania Denise Miskinis Salgado.

Dissertação (Mestrado) -- 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, 2019.

1. Aprendizagem Baseada em Projetos. 2.  
Metodologias Ativas. 3. Educação Superior. 4. Educação  
em Engenharia. 5. Engenharia de Materiais. I. Salgado,  
Tania Denise Miskinis, orient. II. Título.

A minha mãe, Lourdes, em celebração aos seus 81 anos de vida, de amor e  
dedicação aos que estão ao seu lado.

Ao meu filho, Eric, pelas alegrias, incentivo e muita compreensão.

## **AGRADECIMENTOS**

À Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE) e à Unidade Acadêmica do Cabo de Santo Agostinho (UACSA) por possibilitarem a realização da pesquisa.

Aos alunos da primeira turma de Engenharia de Materiais da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE) pelo grande exemplo de dedicação e companheirismo que sempre demonstraram durante a minha permanência entre eles e pela inestimável contribuição, atenção e respeito à realização dessa pesquisa.

À Prof.<sup>a</sup> Tania Salgado, minha orientadora, pelo incentivo, orientação, paciência e confiança que sempre demonstrou desde o primeiro contato que tivemos.

Ao Prof. Fernando Dagnone (UFRPE) pela prestimosa colaboração a esta pesquisa.

Aos Profs. Liane Loder e Roniere Fenner (UFRGS) pelo atendimento ao convite para composição da Banca Examinadora.

À Prof.<sup>a</sup> Monica Folena (UFRPE) pelo carinho demonstrado ao aceitar participar da Banca Examinadora, mesmo com tantos compromissos já assumidos.

Aos meus irmãos, sobrinhos e amigos que incentivaram e apoiaram essa grande conquista.

Aos amigos: André, Arlindo, Conceição, Evandro, Filipe, Guilhermina, Paulo, Raquel, Renata, Sandra e Vania, da primeira Turma de Servidores da UFRPE a ingressar no PPG em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde, pelos momentos de alegria e companheirismo desfrutados juntos.

## RESUMO

A Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP) é uma metodologia de ensino que privilegia a ação discente em detrimento da passividade do ensino tradicional, utilizando projetos realistas no ensino de conteúdos acadêmicos. Na ABP, a aquisição de conhecimentos deve ser promovida pelo ensino interdisciplinar, a pesquisa, o trabalho em grupo e a autonomia de cada estudante, em busca de soluções técnicas para a resolução dos problemas que possam surgir ao longo do processo, sob a orientação do professor. No segundo semestre de 2017, discentes do curso de Engenharia de Materiais da Universidade Federal Rural de Pernambuco, na Unidade Acadêmica do Cabo de Santo Agostinho, foram desafiados a produzirem, por meio da Aprendizagem Baseada em Projetos, uma cópia de estatueta ou de uma luva hidráulica (luva de correr) em cerâmica, metal e polímero. A presente pesquisa de mestrado possui uma abordagem qualitativa, propondo-se a desvelar as impressões discentes a respeito do uso da ABP, incluindo desafios, conquistas e, sobretudo, as contribuições ou entraves advindos da experiência. Os dados foram obtidos por meio da observação direta, análise de documentos e questionários respondidos pelos discentes e analisados sob a perspectiva da análise de conteúdo, segundo Bardin (1977), resultando na criação de categorias que delinearão o universo estudado a partir das falas dos discentes. Os resultados obtidos mostram a grande relevância que o uso da ABP nos cursos de Engenharia, especificamente a Engenharia de Materiais, possui como forma de enriquecimento do processo de ensino e aprendizagem por meio da realização de projetos. O uso da referida metodologia ativa envolve não só os aspectos acadêmicos e técnicos, mas também contribui para a aquisição de atributos, qualificações e habilidades necessárias ao futuro egresso. A pesquisa mostrou que a importância da ABP nas engenharias vem atrelada a uma série de ajustes que devem ser considerados e implementados para que proporcione os resultados satisfatórios. Entre os ajustes, podem ser citados: planejamento, infraestrutura adequada às atividades acadêmicas práticas, maior integração do corpo docente, técnico e gestores, inter-relação entre os conteúdos acadêmicos estudados e o projeto, além da participação, apoio e acompanhamento docente contínuo.

**Palavras-chave:** Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP). Ensino de Engenharia. Engenharia de Materiais.

## ABSTRACT

Project-Based Learning (PBL) is a teaching methodology that emphasizes student action over the passivity of traditional teaching, using realistic projects in the teaching of academic content. In PBL, the acquisition of knowledge should be promoted by interdisciplinary teaching, research, group work, and the autonomy of each student, in search for technical solutions for solving problems that may arise throughout the process, under the guidance of a teacher. In the second semester of 2017, students of the Materials Engineering course of the Federal Rural University of Pernambuco, at the Academic Unit of Cabo de Santo Agostinho, were challenged to produce, by means of Project-Based Learning, a copy of a figurine or a hydraulic glove (running glove), in ceramics, metal and polymer. The present masters' research has a qualitative approach, aiming to unveil the student's impressions regarding the use of PBL, including challenges, achievements and, above all, the contributions or obstacles arising from experience. The data were obtained by direct observation, analysis of documents and questionnaires answered by the students and analyzed from the perspective of content analysis, according to Bardin (1977), resulting in the creation of categories that delineated the universe studied from the students' speeches. The results show the great relevance that the use of PBL in Engineering courses, specifically Materials Engineering, as a way of enriching the teaching and learning process with projects execution. The use of this active methodology involves not only the academic and technical aspects, but also contributes to the acquisition of attributes, qualifications and skills necessary for future graduates. Research has shown that the importance of PBL in engineering is linked to a number of adjustments that must be considered and implemented to provide satisfactory results. Among the adjustments, the following can be mentioned: planning, adequate infrastructure for practical academic activities, greater integration of professors, technicians and managers, interrelationship between the academic contents studied and the project, as well as continuous participation, support and monitoring of teachers.

**Keywords:** Project-Based Learning (PBL). Engineering Teaching. Materials Engineering.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Distribuição dos cursos na Sede e Unidades Acadêmicas. ....	22
Figura 2 - Cursos de graduação por área de conhecimento. ....	22
Figura 3 - Distribuição dos cursos de graduação em EAD. ....	23
Figura 4 - Cursos da Educação Básica e Profissionalizante (Presenciais e EAD). ....	24
Figura 5 - Número de discentes nos cursos de engenharia da UACSA (2019.1). ....	25
Figura 6 - Matriz curricular do Bacharelado em Engenharia de Materiais/UFRPE. ....	26
Figura 7 - Matriz curricular do curso de Tecnologia em Gestão da Produção Industrial/UFRPE. ....	27
Figura 8 - Alguns tipos de metodologias ativas. ....	36
Figura 9 - Fases de um projeto segundo Bordenave e Pereira (apud BERBEL, 2011). ....	40
Figura 10 - Etapas da análise de conteúdo de acordo com Laurence Bardin (1977). ....	59
Figura 11 - Componentes curriculares que participaram do 1º projeto de ABP no curso de Engenharia de Materiais/UACSA. ....	65
Figura 12 - Esquema simplificado dos itens a serem avaliados e respectivos pesos no projeto de ABP. ....	68
Figura 13 - Valoração dos itens avaliativos do projeto de ABP. ....	68
Figura 14 - Características essenciais nos projetos ABP, segundo Bender (2014). ....	69
Figura 15 - Modelo da peça (estatueta) que seria produzida no projeto de ABP. ....	83
Figura 16 - Modelo da peça (luva hidráulica) que seria produzida no projeto de ABP. ....	84
Figura 17 - Categorias prévias da análise de conteúdo. ....	126

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Fontes de conhecimento consultadas pelos discentes para o projeto de ABP.....	121
Gráfico 2 - Contribuição dos componentes curriculares de apoio ao projeto de ABP, segundo os discentes. ....	142
Gráfico 3 - Componentes curriculares de outros semestres contributivos ao projeto de ABP e indicação do número de citações no questionário.....	146

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Principais fundadores das metodologias ativas .....	31
Quadro 2 - Marcos do Escolanovismo (Escola Nova) no Brasil .....	33
Quadro 3 - Termos frequentemente utilizados na Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP).....	39
Quadro 4 - Resultados da busca por assunto “Aprendizagem Baseada em Projetos” no Portal de Periódicos da CAPES/MEC. ....	42
Quadro 5 - Resultados da busca por assunto “Aprendizagem Baseada em Projetos” utilizando-se os filtros “Tipo de recurso”, “Data de publicação” e “Idioma”, no Portal de Periódicos da CAPES/MEC. ....	43
Quadro 6 - Resultados da busca por assunto “Aprendizagem Baseada em Projetos” + “Ensino de Engenharia”, utilizando-se os filtros “Tipo de recurso”, “Data de publicação” e “Idioma”, no Portal de Periódicos da CAPES/MEC. ....	44
Quadro 7 - Resultados da busca por assunto “Aprendizagem Baseada em Projetos” realizada nos Anais COBENGE de 2008 a 2018.....	45
Quadro 8 - Resultados da busca por assunto “Aprendizagem Baseada em Projetos” realizada nos Anais PAEE de 2009 a 2018.....	47
Quadro 9 - Análise de Conteúdo a partir dos Comentários discentes.....	56
Quadro 10 - Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP) no curso de Engenharia de Materiais (2015.2 – 2018.1).....	62
Quadro 11 - Ementa atual do componente curricular Tópicos de Engenharia de Materiais 2A.....	64
Quadro 12 - Componentes curriculares de apoio e seus Conteúdos 2015/2.....	66
Quadro 13 - Características da ABP segundo Bender (2014).....	70
Quadro 14 - Termos frequentemente utilizados na Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP).....	82
Quadro 15 - Resultado do questionário de avaliação da Metodologia ABP utilizada em Tópicos de Engenharia de Materiais 4, no segundo semestre letivo de 2017.....	89
Quadro 16 - Categorias, Subcategorias, Unidades de Registro, Unidades de Contexto e Códigos criados a partir dos comentários discentes.....	104
Quadro 17 - Componentes curriculares do semestre citados pelos discentes.....	123
Quadro 18 - Componentes curriculares de outros semestres e Conteúdos citados pelos discentes.....	125
Quadro 19 - Subcategorias extraídas das produções discentes a partir da categoria prévia “Problema”. Peça Cerâmica (Estatueta/Luva). Total de discentes: 5.....	128
Quadro 20 - Subcategorias extraídas das produções discentes a partir da categoria prévia “Problema”. Peça Metálica (Estatueta/Luva). Total de discentes: 5.....	129

Quadro 21 - Subcategorias extraídas das produções discentes a partir da categoria prévia “Problema”. Peça Polimérica (Estatueta/Luva). Total de discentes: 5.....	130
Quadro 22 - Subcategorias extraídas das produções discentes a partir da categoria prévia “Solução Técnica”. Peça Cerâmica (Estatueta/Luva). Total de discentes: 5.....	132
Quadro 23 - Subcategorias extraídas das produções discentes a partir da categoria prévia “Solução Técnica”. Peça Metálica (Estatueta/Luva). Total de discentes: 5.....	133
Quadro 24 - Subcategorias extraídas das produções discentes a partir da categoria prévia “Solução Técnica”. Peça Polimérica (Estatueta/Luva). Total de discentes: 5.....	134
Quadro 25 - Subcategorias extraídas das produções discentes a partir da categoria prévia “Motivação para uso da solução técnica”. Peça Cerâmica (Estatueta/Luva). Total de discentes: 2.....	139
Quadro 26 - Subcategorias extraídas das produções discentes a partir da categoria prévia “Motivação para uso da solução técnica”. Peça Metálica (Estatueta/Luva). Total de discentes: 2.....	140
Quadro 27 - Subcategorias extraídas das produções discentes a partir da categoria prévia “Motivação para uso da solução técnica”. Peça Polimérica (Estatueta/Luva). Total de discentes: 2.....	140

## LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

ABENGE: Associação Brasileira de Educação em Engenharia

ABP: Aprendizagem Baseada em Projetos

CAPES: Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior

CNE/CES: Conselho Nacional de Educação/Câmara de Educação Superior

CNI: Confederação Nacional da Indústria

COBENGE: Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia

CONFEA: Conselho Federal de Engenharia, Arquitetura e Agronomia

CONSU: Conselho Universitário

FACEPE: Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia de Pernambuco

MEI: Mobilização Empresarial pela Inovação

MIEGI: Mestrado Integrado de Engenharia e Gestão Industrial

*PBL: Project Based Learning*

PDI: Plano de Desenvolvimento Institucional

*PLE: Projects Led Education*

PPC: Projeto Pedagógico do Curso

UACSA: Unidade Acadêmica do Cabo de Santo Agostinho

UAEADTec: Unidade Acadêmica de Educação a Distância e Tecnologia

UAG: Unidade Acadêmica de Garanhuns

UAST: Unidade Acadêmica de Serra Talhada

UFRPE: Universidade Federal Rural de Pernambuco

UFSCar: Universidade Federal de São Carlos

# SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO</b> .....	16
<b>CAPÍTULO 2 – CONTEXTO DA PESQUISA</b> .....	21
2.1 Unidade Acadêmica do Cabo de Santo Agostinho (UACSA).....	24
2.2 A Engenharia de Materiais.....	25
2.3 O engenheiro e o campo de atuação.....	27
<b>CAPÍTULO 3 – REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	30
3.1 Tipos mais usuais de metodologias ativas.....	36
3.2 Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP).....	37
3.3 Levantamento de Artigos publicados sobre práticas de Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP) de 2008 a 2018.....	41
<b>CAPÍTULO 4 – METODOLOGIA</b> .....	51
4.1 Instrumentos de coleta de dados - Observação direta ou Sistemática.....	53
4.2 Instrumentos de coleta de dados - Questionários 1 e 2.....	54
4.3 Instrumentos de coleta de dados - Análise documental: Relatórios Discentes.....	58
4.4 Análise dos dados - Análise de conteúdo – Etapas.....	58
<b>CAPÍTULO 5 – ESTUDOS PRELIMINARES</b> .....	60
5.1 Experiência com Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP) na UACSA.....	60
5.2 O início da ABP na UACSA - Projeto de Engenharia de Materiais: Protótipo de um sistema de troca de calor para aquecimento de água utilizando energia solar.....	63
5.2.1 O projeto de ABP.....	65
5.2.2 A avaliação.....	67
5.2.3 Considerações sobre as primeiras experiências de Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP) em Engenharia de Materiais - 3º período.....	69
5.2.4 Âncora.....	70
5.2.5 Trabalho cooperativo em equipe.....	71
5.2.6 Questão motriz.....	71
5.2.7 <i>Feedback</i> e Revisão.....	71
5.2.8 <i>Brainstorming</i> .....	72
5.2.9 Voz e Escolha do aluno.....	72
5.2.10 Resolução de Problemas.....	73
5.2.11 Infraestrutura.....	73
5.2.12 Interdisciplinaridade.....	74
<b>CAPÍTULO 6 – ARTIGO 1 – APRENDIZAGEM BASEADA EM PROJETOS (ABP) EM CURSO DE ENGENHARIA DE MATERIAIS: O QUE DIZEM OS DISCENTES?</b> .....	77
6.1 Introdução.....	79

6.2 As metodologias Ativas e a Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP).....	80
6.3 Contexto da pesquisa.....	82
6.4 O Projeto.....	85
6.5 Metodologia.....	86
6.6 Resultados e Discussão.....	86
6.7 Conclusão.....	93
<b>CAPÍTULO 7 – ARTIGO 2 – EXPERIÊNCIAS DISCENTES COM APRENDIZAGEM BASEADA EM PROJETOS (ABP) EM CURSO DE ENGENHARIA DE MATERIAIS.....</b>	<b>96</b>
7.1 Introdução.....	98
7.2 Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP).....	99
7.3 O Desenvolvimento do projeto.....	99
7.4 Metodologia.....	100
7.5 Resultados e Discussão.....	104
7.6 Conclusão.....	112
<b>CAPÍTULO 8 – ARTIGO 3 – METODOLOGIA ATIVA DE APRENDIZAGEM BASEADA EM PROJETOS NO CONTEXTO DA ENGENHARIA DE MATERIAIS.....</b>	<b>115</b>
8.1 Introdução.....	117
8.2 Metodologia.....	118
8.3 Resultados e Discussão.....	120
8.3.1 Questionário 2 - Questão 1.....	120
8.3.2 Questionário 2 - Questão 2.....	126
8.3.2.1 Comentários e inferências sobre as categorias “Problema” e “Solução técnica”.....	135
8.3.3 Categoria “Motivação para uso da Solução Técnica na resolução do problema”.....	138
8.3.4 Categoria “Contribuição do Componente Curricular/Conteúdos”.....	141
8.3.5 Categoria “Contribuição dos Componentes Curriculares de outros semestres/Conteúdos”.....	145
8.4 Conclusão.....	147
<b>CAPÍTULO 9 – DISCUSSÃO INTEGRADA DOS RESULTADOS.....</b>	<b>149</b>
<b>CAPÍTULO 10 – CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>152</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>154</b>
<b>APÊNDICE A: QUESTIONÁRIO 1.....</b>	<b>164</b>
<b>APÊNDICE B: QUESTIONÁRIO 2.....</b>	<b>166</b>
<b>APÊNDICE C: APRENDIZAGEM BASEADA EM PROJETOS - GRUPO A - PEÇA DE CERÂMICA.....</b>	<b>171</b>
<b>APÊNDICE D: APRENDIZAGEM BASEADA EM PROJETOS - GRUPO A - PEÇA DE METAL.....</b>	<b>172</b>

<b>APÊNDICE E: APRENDIZAGEM BASEADA EM PROJETOS - GRUPO A - PEÇA DE POLÍMERO.....</b>	<b>173</b>
<b>APÊNDICE F: APRENDIZAGEM BASEADA EM PROJETOS - GRUPO B - PEÇA DE CERÂMICA.....</b>	<b>174</b>
<b>APÊNDICE G: APRENDIZAGEM BASEADA EM PROJETOS - GRUPO B - PEÇA DE METAL.....</b>	<b>175</b>
<b>APÊNDICE H: APRENDIZAGEM BASEADA EM PROJETOS - GRUPO B - PEÇA DE POLÍMERO.....</b>	<b>176</b>
<b>APÊNDICE I: APRENDIZAGEM BASEADA EM PROJETOS - GRUPO C - PEÇA DE CERÂMICA.....</b>	<b>177</b>
<b>APÊNDICE J: APRENDIZAGEM BASEADA EM PROJETOS - GRUPO C - PEÇA DE METAL.....</b>	<b>178</b>
<b>APÊNDICE K: APRENDIZAGEM BASEADA EM PROJETOS - GRUPO C - PEÇA DE POLÍMERO.....</b>	<b>179</b>

## 1 INTRODUÇÃO

As propostas de ensino ativo em que o discente é o centro do processo de aprendizagem sempre permearam as discussões pedagógicas através dos tempos. As teorias do desenvolvimento cognitivo de Piaget (1896 - 1980), a interação social e a aprendizagem mediada de Vygotsky (1896 - 1934), a aprendizagem significativa de Ausubel (1918 - 2008), a pedagogia da autonomia de Freire (1921 - 1997), entre outras, apresentaram estratégias, métodos e propostas que possibilitassem um ensino motivador, efetivo e duradouro para o estudante. Ainda no final do século XIX, a ideia de aprender fazendo ou de ensinar através da prática cotidiana já era suscitada por estudiosos como John Dewey (1859 - 1952) em que ressaltava, nos primórdios da Escola Nova, a importância do desenvolvimento do raciocínio e senso crítico, facilitado por um ensino prático relacionado ao cotidiano do educando.

Nesse cenário, o ensino expositivo e tradicional vai abrindo espaço a um ensino instigante e significativo em que o educando questiona, testa, investiga, reflete, critica e descobre, por meio de atividades práticas diversas e conteúdos inter-relacionados, mediado pela interação com os pares e com o meio que o cerca, resultando na aquisição de um conhecimento genuíno e holístico.

Assim, as práticas ativas de ensino e aprendizagem vêm tomando força ao longo dos anos, sendo pouco a pouco inseridas nos currículos do ensino Básico e Superior, como ocorreu na década de 60 nas Faculdades de Medicina da Universidade de McMaster, no Canadá e logo após na Universidade de Maastricht, na Holanda (BENDER, 2014). No Brasil, essa inserção surge em 1970, na Faculdade São Carlos e posteriormente nas Escolas de Medicina e Enfermagem de Marília, Botucatu e Londrina (VENTURELLI, 1997).

Não se pode esquecer, porém, que já na década de 20, novos olhares sobre o ensino brasileiro foram projetados quando reformas foram promovidas, culminando no Manifesto dos Pioneiros pela Educação Nova, de 1932, tendo Anísio Teixeira, Fernando Azevedo, entre outros, como idealizadores. Tais mudanças abriram caminhos para que as ideias da Escola Nova chegassem até nós.

Integrados em um novo contexto de aprendizagem, os cursos superiores, entre eles os de engenharia, têm alterado seus currículos por meio da inclusão de métodos inovadores, visando dinamizar o ensino, preparando, sob diversos aspectos, o futuro egresso para a realidade do mercado de trabalho. Propostas de projetos integrando os conteúdos acadêmicos surgem como sugestões de aprendizagem privilegiando as práticas investigativas (BENDER, 2014).

Além de dinamizar os currículos, a inserção de métodos ativos nas engenharias tem buscado também dirimir os altos índices de evasão durante o curso. Em 2014, a Confederação Nacional da Indústria (CNI, 2014) divulgou um documento em que citava a pouca motivação dos currículos como um dos principais motivos de evasão nos cursos de engenharia.

Alguns documentos sinalizaram quanto à necessidade de mudanças e motivação no ensino de engenharia em busca de um profissional mais preparado para o mercado de trabalho, como o Parecer CNE/CES 1362/2001 e a Resolução CNE/CES11/2002. O Parecer reconhece que a consolidação do aprendizado “só ocorre se o estudante desempenhar um papel ativo na construção do seu próprio conhecimento e experiência, com orientação e participação do professor” (BRASIL, 2001, p. 2). O documento aponta ainda em suas Diretrizes Curriculares para os Cursos de Engenharia que:

O perfil dos egressos de um curso de engenharia compreenderá uma sólida formação técnico científica e profissional geral que o capacite a absorver e desenvolver novas tecnologias, estimulando a sua atuação crítica e criativa na identificação e resolução de problemas, considerando seus aspectos políticos, econômicos, sociais, ambientais e culturais, com visão ética e humanística, em atendimento às demandas da sociedade. (BRASIL, 2001, p. 4).

Ribeiro (2005) reafirma a importância de uma formação mais abrangente que promova um profissional com “grande adaptabilidade e capacidade de aprender”, para ele

As escolas precisam - além de fornecer uma preparação técnica/científica sólida aos futuros engenheiros - atentar para o desenvolvimento de outros atributos profissionais que contribuam para uma melhor atuação e uma maior empregabilidade e lhes confirmem mais flexibilidade em suas futuras carreiras. (RIBEIRO, 2005, p. 16)

Esses atributos podem ser encontrados facilmente nas metodologias ativas em que o estudante, protagonista da sua aprendizagem, desenvolve habilidades e

competências, tais como: autonomia, iniciativa, responsabilidades, relacionamento interpessoal, comunicação, entre outras.

Na presente pesquisa de mestrado, experiências com o ensino ativo nas engenharias foram acompanhadas numa universidade pública do Nordeste brasileiro, em que tanto o Plano de Desenvolvimento Institucional (PDI) quanto o Projeto Pedagógico do Curso (PPC) apresentam seus cursos com uma proposta de ensino interdisciplinar, ativa e contextualizada. A referida instituição possui, entre outros cursos, um *campus* apenas de engenharia em que são ofertadas cinco especialidades: engenharias Civil, Elétrica, Eletrônica, de Materiais e Mecânica, em nível de bacharelado e tecnológico.

De acordo com o PPC de um dos cursos, a Engenharia de Materiais possui **caráter interdisciplinar**, envolvendo conceitos de física e química, estando subdividido em três grandes áreas: polímeros, cerâmicas e metais. (UNIVERSIDADE, 2016). O mesmo documento orienta que a abordagem interdisciplinar decorra da ideia de que o **ensino** e a **aprendizagem** devem ser feitos de maneira **ativa** e **contextualizada** (UNIVERSIDADE, 2016, p. 28) [grifos nossos].

Visando compreender como se dão os processos de uma abordagem educacional por meio de metodologia ativa num curso de engenharia, especificamente, a Engenharia de Materiais, esta pesquisa teve como problematização a seguinte questão: Como as concepções pedagógicas acerca das metodologias ativas e, particularmente, da Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP) estão sendo conduzidas no curso de engenharia? A partir disso, a pesquisa teve como objetivo geral:

- Analisar a contribuição da metodologia ativa de Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP), no curso de Engenharia de Materiais, na perspectiva dos discentes.

Os objetivos específicos da pesquisa foram:

- Identificar competências acadêmicas, técnicas e transversais adquiridas pelos discentes por meio da ABP;
- Identificar características da ABP no contexto estudado;
- Analisar se existe adequação da infraestrutura existente com os projetos propostos;

- Analisar a existência ou não de práticas interdisciplinares na execução do projeto.

A fim de atender aos objetivos da pesquisa, optou-se por uma abordagem qualitativa (interpretações de dados não estatísticos), tendo como instrumentos de coleta a observação direta, o questionário e a análise documental. Os dados foram analisados sob a perspectiva da análise de conteúdo, segundo Laurence Bardin (1977).

Esta dissertação é apresentada na forma de Composição de Artigos e estruturada em capítulos, sendo três desses compostos pelos referidos artigos. O **capítulo 1** apresenta uma **Introdução** em que se incluem o tema estudado, a problematização, os objetivos (geral e específicos), além do tipo de abordagem utilizada na pesquisa, instrumentos de coleta, método de análise dos dados e uma breve descrição dos demais capítulos que compõem a dissertação. O **capítulo 2** apresenta o **Contexto da Pesquisa**, incluindo a instituição onde a mesma foi realizada, sua área de atuação, os cursos e os documentos oficiais que respaldam seu funcionamento. O **capítulo 3** traz o **Referencial Teórico**, numa breve abordagem sobre a gênese das metodologias ativas, começando pela Escola Nova na Europa e no Brasil, citando alguns tipos de metodologias ativas mais utilizadas, incluindo a Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP), autores que trabalham o tema e finaliza abordando o desenvolvimento da Aprendizagem Baseada em Projetos no local da pesquisa. Apresenta ainda um levantamento realizado no Portal CAPES/MEC e em dois importantes eventos de Educação em Engenharia que apresentaram experiências com Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP) no período entre 2008 e 2018.

A **Metodologia** utilizada nesta pesquisa encontra-se no **capítulo 4** e inclui o tipo da pesquisa, os instrumentos de coleta e método de análise dos dados. Os **Estudos Preliminares** intitulam o **capítulo 5** e abordam a implementação da Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP) na referida instituição, relatando a experiência da primeira turma de Engenharia de Materiais. Os capítulos que apresentam os resultados da pesquisa estão em forma de Artigos e são compostos pelos **capítulos 6, 7 e 8**. Os artigos produzidos a partir dos dados obtidos na pesquisa contextualizam o acompanhamento da turma do sétimo período do bacharelado em Engenharia de Materiais, da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), que é ofertado em um dos seus *campi*, a Unidade Acadêmica do Cabo de Santo Agostinho (UACSA). A experiência de

Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP) na referida turma ocorreu no segundo semestre de 2017.

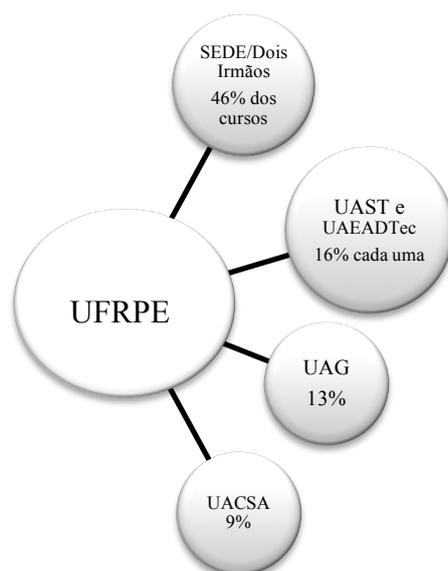
O **capítulo 6** traz o primeiro Artigo “**Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP) em curso de Engenharia de Materiais: O que dizem os discentes?**” e contém os resultados da primeira questão do questionário nº 1 aplicado no início do semestre letivo. Este artigo foi submetido à Revista de Ensino de Engenharia, em 2018 e aceito para publicação em 2019. O **capítulo 7** apresenta o segundo Artigo, intitulado “**Experiências discentes com Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP) em um curso de Engenharia de Materiais**” e aborda a segunda questão também do questionário nº 1, apresentando os comentários de oito discentes a respeito da experiência vivenciada com a ABP. Por fim, o **capítulo 8** traz o terceiro Artigo, “**Metodologia Ativa de Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP) no contexto da Engenharia de Materiais**”, apresentando os resultados do questionário nº 2, que foi aplicado ao final do semestre letivo. Este artigo está em processo de submissão para uma revista especializada. O **capítulo 9**, intitulado **Discussão Integrada dos Resultados**, traz uma breve discussão sobre os resultados apresentados nos capítulos anteriores e as **Considerações Finais** encontram-se no **capítulo 10**. As **Referências** utilizadas para embasamento da pesquisa vêm em seguida, concluindo-se a dissertação com os **Apêndices**.

## 2 CONTEXTO DA PESQUISA

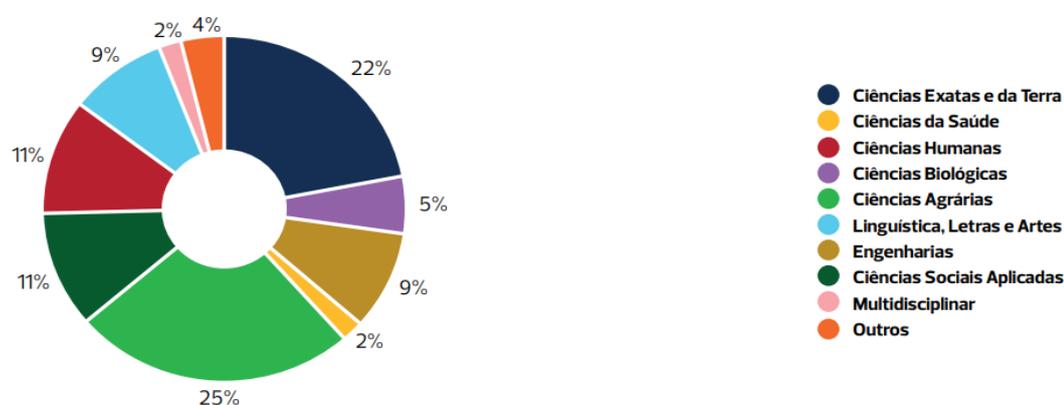
A pesquisa sobre Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP) no curso de Engenharia de Materiais foi realizada em uma das unidades acadêmicas da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE). Fundada em 1912, na cidade de Olinda, ainda como Escolas Superiores de Agricultura e Medicina Veterinária São Bento, com os cursos de Agronomia e Medicina Veterinária, a UFRPE possui, atualmente, 55 cursos de graduação (presencial e a distância), 40 programas de pós-graduação, além de cursos de educação básica, técnica e tecnológica. Além dos cursos elencados anteriormente, a instituição desenvolve projetos de ensino, pesquisa e extensão em diversas áreas (UNIVERSIDADE, 2018).

Embora originalmente a UFRPE seja uma universidade voltada às Ciências Agrárias, com 25% do total de cursos de graduação nessa área, seguida pelas Ciências Exatas e da Terra (22%), já é possível perceber a inclusão de outras áreas de conhecimento, como as Ciências Humanas e Sociais Aplicadas que juntas também representam 22% dos cursos. Registra-se também um destaque para os cursos voltados à formação de docentes da Educação Básica, com a oferta de 21 licenciaturas (aproximadamente 38% dos cursos de graduação) (UNIVERSIDADE, 2018).

Com relação à distribuição dos cursos de graduação estão distribuídos na Sede, em Recife, Unidade Acadêmica do Cabo de Santo Agostinho (UACSA), Unidade Acadêmica de Garanhuns (UAG), Unidade Acadêmica de Serra Talhada (UAST) e Unidade Acadêmica de Educação a Distância e Tecnologia (UAEADTec), situada em Recife. A figura 1 mostra a distribuição dos cursos de graduação na Sede e Unidades Acadêmicas da universidade e a figura 2 apresenta sua distribuição por área de conhecimento.

**Figura 1** - Distribuição dos cursos na Sede e Unidades Acadêmicas.

Fonte: PDI/UFRPE 2013-2020 - Ilustração elaborada pela autora (2019).

**Figura 2** - Cursos de graduação por área de conhecimento.

Fonte: PDI UFRPE 2013-2020.

A política de ensino de graduação da referida instituição está organizada em torno de princípios, como:

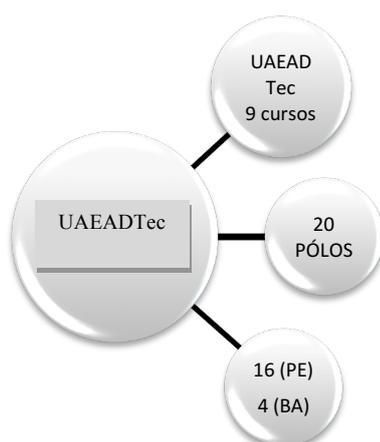
- a) Flexibilidade curricular;
- b) Interdisciplinaridade;
- c) Ensino inclusivo;
- d) Formação de qualidade associada ao desenvolvimento humano;
- e) Educação como um processo de formação integral;
- f) Indissociabilidade entre ensino, pesquisa e extensão, entre outros.

(UNIVERSIDADE, 2018).

Com relação aos princípios *Interdisciplinaridade e Educação como um processo de formação integral*, são de extrema importância para esta pesquisa que aborda um método ativo de ensino e aprendizagem e têm recebido destaque com a utilização da metodologia ativa de Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP), na Unidade Acadêmica do Cabo de Santo Agostinho (UACSA), em cursos de engenharia, como será visto no capítulo 3, onde serão apresentadas as metodologias ativas, seus princípios e modelos.

Na modalidade EAD, a universidade oferece, por meio da UAEADTec, 9 cursos, com ofertas em 20 polos, sendo 16 em Pernambuco e 4 na Bahia.

**Figura 3** - Distribuição dos cursos de graduação em EAD.



**Fonte:** PDI/UFRPE 2013- 2020 - Ilustração elaborada pela autora (2019).

A universidade ainda atende à Educação Básica (Ensino Médio e Técnico Integrado ao Ensino Médio) e Educação Profissionalizante com cursos técnicos presenciais e em EAD, conforme descrito na figura 4.

**Figura 4 - Cursos da Educação Básica e Profissionalizante**  
(Presenciais e EAD).

<b>CURSOS TÉCNICOS PRESENCIAIS</b>	
Técnico em Agropecuária	Técnico em Agropecuária integrado ao Ensino Médio
Técnico em Alimentos	Técnico em Administração
<b>CURSOS TÉCNICOS NA MODALIDADE EAD</b>	
Técnico em Alimentos	Técnico em Administração
Técnico em Açúcar e Alcool	
<b>EDUCAÇÃO BÁSICA</b>	
Ensino Médio	

**Fonte:** PDI UFRPE 2013-2020.

## 2.1 UNIDADE ACADÊMICA DO CABO DE SANTO AGOSTINHO (UACSA)

A Unidade Acadêmica do Cabo de Santo Agostinho (UACSA), *Campus Abolicionista Joaquim Nabuco*, está localizada na Região Metropolitana do Recife e possui cinco graduações em Engenharia: Civil, Elétrica, Eletrônica, de Materiais e Mecânica (UNIVERSIDADE, 2018).

De acordo com o Planejamento Estratégico da Universidade, a Missão da instituição é “Construir e disseminar conhecimento e inovação, através de atividades de ensino, pesquisa e extensão, atenta aos anseios da sociedade” (UNIVERSIDADE, 2018, pag. 52). Com a criação da UACSA, através da Resolução Nº 216/2013 do Conselho Universitário da UFRPE (UNIVERSIDADE, 2013), surge a Educação Tecnológica na UFRPE, como se vê no PDI:

[...] Na UFRPE, os primeiros cursos tecnológicos foram criados no ano de 2014, com a implantação da Unidade Acadêmica do Cabo de Santo Agostinho (UACSA). (UNIVERSIDADE, 2018, p. 62).

A inovação tecnológica ocorre na medida em que a instituição cria, além do bacharelado em engenharia, os cursos tecnológicos, por meio das saídas intermediárias, após a conclusão de seis períodos cursados.

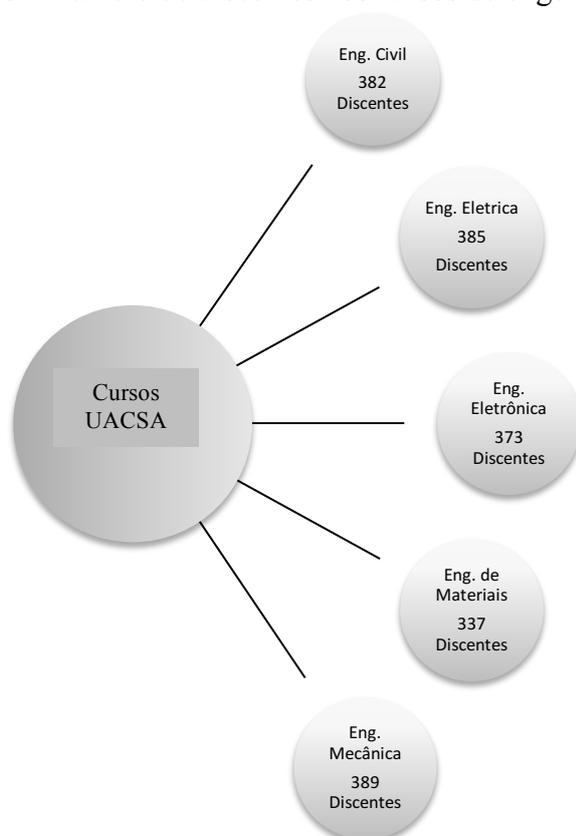
[...] Ao criar a UACSA, investiu na implantação de cursos de engenharia com

uma proposta diferenciada: os estudantes ingressam nos cinco cursos de engenharia ofertados na Unidade e, a partir do cumprimento de uma carga horária mínima de 2.600 h, poderão sair da Universidade com o diploma de Tecnólogo em diversas áreas, tais como: Tecnólogo em Gestão da Produção, Tecnólogo em Automação Industrial, Tecnólogo em Construção Civil - Edificações, Tecnólogo em Transmissão e Distribuição Elétrica e Tecnólogo em Mecânica - Processos Industriais (UNIVERSIDADE, 2018, p. 62).

## 2.2 A ENGENHARIA DE MATERIAIS

O curso de Engenharia de Materiais, no Brasil, foi criado na década de 70, na Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), sendo o primeiro da América Latina (BRASIL, 2016). Na universidade em estudo, o bacharelado em Engenharia de Materiais teve início com a criação da UACSA, no segundo semestre de 2014, juntamente com os demais cursos de engenharia. Na ocasião, 300 estudantes ingressaram nos cinco cursos oferecidos. Em 2019.1, a unidade possuía 1866 estudantes, conforme descrito na figura 5.

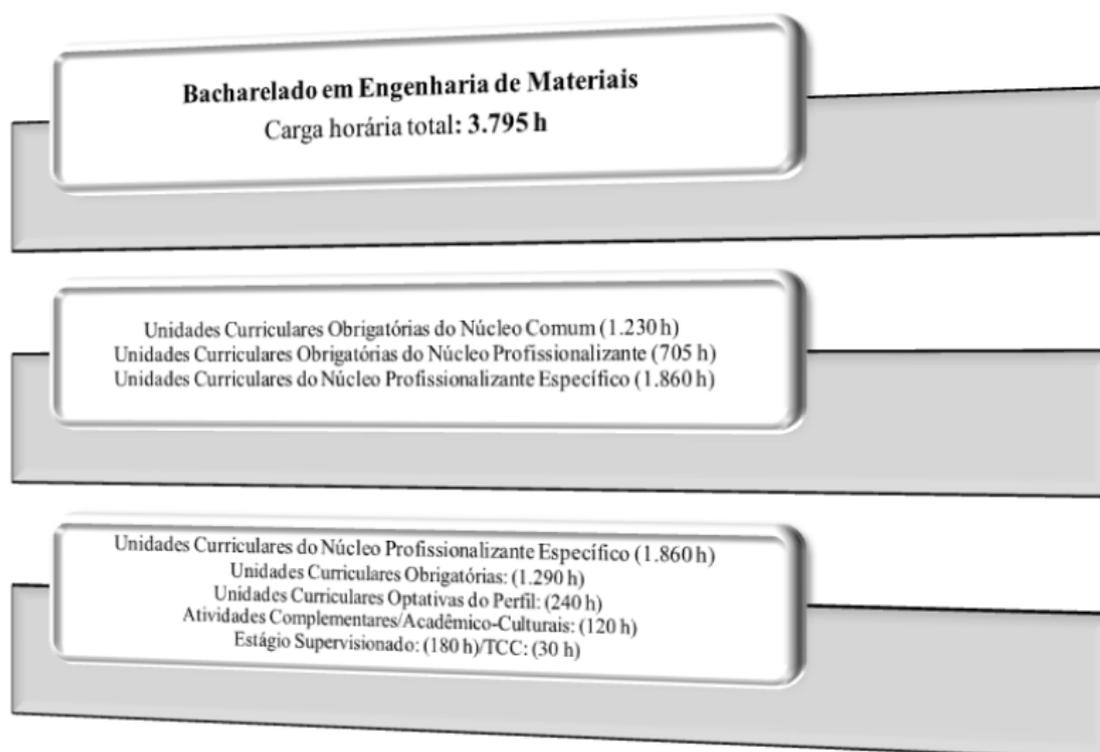
**Figura 5** - Número de discentes nos cursos de engenharia da UACSA (2019.1)



**Fonte:** Ilustração elaborada pela autora, 2019.

O bacharelado em Engenharia de Materiais possui carga horária de 3.795 h. Sua matriz curricular foi organizada de acordo com a Resolução CNE/CES nº 11/2002 (BRASIL, 2002), apresentando núcleos de conteúdo curricular, estágios e atividades complementares, conforme descrito na figura 6. Um diferencial desse curso é a oportunidade que o discente tem de ingressar no Bacharelado em Engenharia de Materiais e, após ter cumprido a carga horária de 2655 horas, equivalentes à matriz curricular específica no tempo mínimo previsto (figura 7), interrompê-lo por um prazo máximo de dois anos, obtendo o grau Tecnológico (Tecnólogo em Gestão da Produção Industrial).

**Figura 6** - Matriz curricular do Bacharelado em Engenharia de Materiais/UFRPE.



**Fonte:** Ilustração elaborada pela autora, 2019.

**Figura 7** - Matriz curricular do curso de Tecnologia em Gestão da Produção Industrial/UFRPE.



**Fonte:** Ilustração elaborada pela autora, 2019.

De acordo com o Projeto Pedagógico do bacharelado em Engenharia de Materiais da UFRPE, “o curso tem como principal objetivo oferecer uma formação mais completa ao egresso” (UNIVERSIDADE, 2016, p. 5). A unidade tem um perfil diferenciado e utiliza, em um dos seus componentes curriculares *formas ativas de ensino*, por meio da Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP). Outro diferencial ocorre por meio de contatos do estudante com o ambiente industrial, em algumas atividades realizadas ao longo do curso, além da titulação intermediária com grau de tecnólogo, conforme citado anteriormente (UNIVERSIDADE, 2016).

### 2.3 O ENGENHEIRO E O CAMPO DE ATUAÇÃO

A Resolução 241/1976 do Conselho Federal de Engenharia, Arquitetura e Agronomia (CONFEA) (BRASIL, 1976) atribui ao Engenheiro de Materiais as atividades profissionais elencadas no artigo 1º da Resolução 218/1973 (BRASIL, 1973), referentes aos procedimentos tecnológicos na fabricação de materiais para a indústria e suas transformações industriais [...] (UNIVERSIDADE, 2016, p. 24). A Mobilização

Empresarial pela Inovação – MEI (CNI, 2014)<sup>1</sup> ressalta a importância dos cursos de engenharia formarem profissionais com capacidade de inovação, habilidades pessoais, voltados ao trabalho em equipe e à habilidade de projetar, construir e testar. Além disso, sugere a integração de disciplinas por meio de problemas práticos, tratando os conteúdos interdisciplinarmente.

A introdução de projetos cooperativos com empresas, desde os primeiros anos dos cursos, também está prevista no referido documento (CNI, 2014). Ainda apresentando um alto índice de evasão, principalmente devido “à precária formação escolar básica e pouca motivação dos currículos”, os cursos de engenharia, tanto no Brasil quanto em outros países, têm buscado inovar seus currículos por meio de metodologias ativas de ensino, entre elas a ABP.

O uso de uma metodologia ativa com foco em projetos se torna extremamente importante tendo em vista a necessidade de inovação dos currículos, tornando-os mais atrativos e motivadores. O exemplo mais próximo dessas mudanças está nas implementações ocorridas na Universidade do Minho, Portugal, em que se adotou, desde 2004, a metodologia de *Projects Led Education (PLE)*, no Mestrado Integrado de Engenharia e Gestão Industrial (MIEGI)<sup>2</sup>. A implementação da Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP) no contexto da pesquisa, ora apresentada, recebeu apoio técnico de equipe desta universidade portuguesa, em 2015.

A utilização de uma metodologia ativa nos cursos de engenharia visa oferecer ao estudante um ambiente interativo envolvendo resolução de problemas, trabalho em equipe e atividades práticas que possibilitem a aplicação dos conteúdos teóricos aprendidos durante as aulas. O PPC do curso de Engenharia de Materiais indica que os egressos devem possuir “uma formação generalista, humanista, crítica e reflexiva”, sendo capazes de, entre outras coisas,

Conceber, projetar e analisar sistemas, produtos e processos ligados à produção e à aplicação dos materiais [...], Implementar materiais e processos

---

<sup>1</sup> A Mobilização Empresarial pela Inovação (MEI) é um movimento liderado pela Confederação Nacional da Indústria (CNI) que constrói soluções para promover o desenvolvimento tecnológico do Brasil por meio da inovação.

<sup>2</sup> Entre 2004 e 2010, foram implementadas seis edições de processos Aprendizagem Baseada em Projectos Interdisciplinares ou *Project-Led Education (PLE)* no Mestrado Integrado em Engenharia e Gestão Industrial (MIEGI).

de fabricação eficazes, econômicos, menos poluentes e recicláveis, Gerenciar os fatores e requisitos de projetos que influenciam a qualidade do produto, Acompanhar o processo de fabricação em etapas, garantindo o cumprimento de normas e especificações técnicas, responsabilizando-se por todo o processo, Fiscalizar a qualidade da produção, pesquisa a causa de problemas e propõe soluções ou alterações no processo industrial, Coordenar e supervisionar equipes de trabalho, Desenvolver habilidades, como as da administração, das relações humanas, econômicas, segurança do trabalho e do meio ambiente [...] e Desenvolver pesquisa científica e tecnológica.(UNIVERSIDADE, 2016, p. 25-26).

Nesse contexto, foi desenvolvida a presente pesquisa sobre Aprendizagem Baseada em Projetos no curso de Engenharia de Materiais, como será visto nos próximos capítulos.

### 3 REFERENCIAL TEÓRICO

As metodologias *ativas* possibilitam ao estudante gerenciar sua aprendizagem, desenvolver autonomia, responsabilidade, iniciativa e capacidade crítica e reflexiva, por meio de trabalho cooperativo, resolução de problemas, pesquisa, debates, discussões. Elas “são pontos de partida para avançar para processos mais avançados de reflexão, de integração cognitiva, de generalização, de reelaboração de novas práticas” (MORAN, 2015, p. 18). Segundo Bender (2014), nesse modelo de ensino, professor e aluno assumem papéis diferentes: o professor torna-se facilitador/orientador (BENDER, 2014) e o estudante se torna o *protagonista* do processo e esse protagonismo “possibilita o desenvolvimento de habilidades e competências indispensáveis para a construção de sua autonomia intelectual e social” (SILVA PINTO et al., 2013, p. 69). A mudança de papéis torna-se nítida ao vermos que “o professor atua como orientador, supervisor, facilitador do processo de aprendizagem, e não apenas como fonte única de informação e conhecimento”, já o estudante “interage com o assunto em estudo – ouvindo, falando, perguntando, discutindo, fazendo e ensinando – sendo estimulado a construir o conhecimento ao invés de recebê-lo de forma passiva do professor. (BARBOSA; MOURA, 2013, p.55).

Diferentemente das metodologias tradicionais, promotoras da aprendizagem “bancária” e “passiva” (FREIRE, 1996), no contexto das metodologias ativas, “o aprendizado passa a ser protagonizado pelo aluno e os professores atuam como mediadores de todo o processo”, já que a participação ativa do sujeito na aquisição de conhecimentos e a sua atividade autoestruturante são os fundamentos dessas (SILVA PINTO et al., 2013, p. 68-69). Além disso, o uso de metodologias ativas “oportuniza experiências únicas de aprendizagem significativa tanto para alunos quanto para os professores” (TEIXEIRA, 2018, p. 49). Essa aprendizagem, porém, demanda tempo, esforço, dedicação, preparação, planejamento, empenho e abertura por parte do docente e demais profissionais em educação para descobrirem os elementos que propiciem significação para o estudante no momento da aprendizagem, pois,

Com tanta informação disponível, encontrar uma ponte motivadora para que o aluno desperte e saia do estado passivo, de espectador, e desenvolva habilidades e competências, induz professores e profissionais da educação a

pensar e conhecer sobre como se produz uma aprendizagem significativa e como se constrói o conhecimento (BUENO et al., 2012, p. 9).

Embora seja um tema muito discutido nos últimos tempos, as metodologias ativas remontam a práticas desde o final do século XIX quando, no contexto da Escola Nova<sup>3</sup>, como era conhecido o movimento de renovação da educação surgido principalmente nos Estados Unidos e Europa, a metodologia ativa se configurou provocando "significativa inflexão entre a teoria e a prática", disseminando-se pela Europa "com diferenciadas propostas inovadoras e experimentais" com "finalidades educacionais que viessem a superar as escolas tradicionais." (ARAÚJO, 2015).

As metodologias ativas de ensino e aprendizagem visavam à renovação das práticas pedagógicas e privilegiavam o educando como elemento central do processo educativo, em oposição aos métodos tradicionais vigentes. No quadro 1, Araújo (2015) apresenta alguns fundadores das metodologias ativas, bem como suas principais obras.

**Quadro 1** - Principais fundadores das metodologias ativas.

<b>Autores</b>	<b>Títulos das obras</b>	<b>Datas de publicação</b>
William James	Princípios de Psicologia	1890
John Dewey	Meu credo pedagógico	1897
William James	Palestras pedagógicas	1899
John Dewey	A escola e a criança	1906
Adolphe Ferrière	A lei biogenética e a escola ativa	1910
John Dewey	Democracia e Educação	1916
John Dewey	A Filosofia em Reconstrução	1919
Adolphe Ferrière	A escola ativa	1922
Édouard Claparède	A educação funcional	1931

**Fonte:** Araújo, 2015 (Adaptado).

<sup>3</sup>No Brasil, o movimento escolanovista é inaugurado por Sampaio Dória, em 1920, em São Paulo (em 1930, quatorze estados brasileiros já haviam realizado sua reforma de caráter escolanovista).

A Escola Nova valorizou formas ativas de ensino e aprendizagem em que o educando deveria ser preparado para se inserir na sociedade por meio da educação que o ajudaria a desenvolver o pensamento crítico e reflexivo, de modo a inserir as pessoas no seu contexto social. John Dewey (1859-1952) defendeu a importância de que a aprendizagem do aprendiz ocorresse pela ação – *learning by doing* – por meio de atividades práticas do seu cotidiano. A Escola Nova também passou a valorizar a importância de um ensino que levasse em consideração as individualidades de cada um, bem como as fases e desenvolvimento da criança no momento de ensinar (MENEZES; SANTOS, 2001).

No Brasil, as ideias da Escola Nova começaram ainda no século XIX, com Rui Barbosa, sendo fortalecidas, posteriormente na década de 20, com as reformas de ensino em alguns estados brasileiros, como São Paulo, Ceará, Bahia e Distrito Federal (à época, o Rio de Janeiro), por meio de eventos como a criação da Associação Brasileira de Educação, em 1924. Menezes e Santos apresentam como a Escola Nova se situou num primeiro momento em nosso meio:

No Brasil, a Escola Nova buscava a modernização, a democratização, a industrialização e urbanização da sociedade. Os educadores que apoiavam suas ideias entendiam que a educação seria a responsável por inserir as pessoas na ordem social. Também conhecido como escolanovismo, a Escola Nova chegou ao País na década de 1920 com as Reformas do Ensino de vários Estados brasileiros (MENEZES; SANTOS, 2001, p.1).

Esse período de grandes mudanças na educação brasileira pode retratar a gênese das 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 no país. Foi nesse período que ocorreu a Conferência Nacional de Educação e a criação do Manifesto dos Pioneiros da Educação Nova (1932) que continham as principais diretrizes políticas, sociais, filosóficas e educacionais do escolanovismo, como ficou conhecido o movimento da Escola Nova no país. O quadro 2 mostra a trajetória do escolanovismo no Brasil.

O ensino ativo proposto pelos pioneiros da Escola Nova tem sido cada vez mais necessário nos dias atuais, em que se busca uma formação integral do educando, que

deve ir além dos conteúdos técnicos e do conhecimento secular, envolvendo/incluindo também a aquisição de atributos essenciais para o sucesso profissional como a autonomia, relacionamento interpessoal, comunicação, criatividade, capacidade técnica para a resolução de problemas, habilidade para trabalhar cooperativamente. Nesse cenário de aprendizagem ativa, são essenciais as atividades práticas *contextualizadas*, que valorizem os conhecimentos prévios do estudante e promovam a aprendizagem significativa, visando o “*desenvolvimento do educando, seu preparo para o exercício da cidadania e sua qualificação para o trabalho*” (BRASIL, 1996, p. 10) [grifo nosso].

**Quadro 2 - Marcos do Escolanovismo (Escola Nova) no Brasil.**

1920	Primeira Reforma Regional de Ensino (SP) Antônio de Sampaio Dória
1922	Segunda Reforma Regional de Ensino (CE) Lourenço Filho
1924	Criação da Associação Brasileira de Educação - ABE Reforma da Instrução Pública (BA) Anísio Teixeira
1926 -1930 1933	Reforma da Instrução Pública (DF) e (SP) Fernando Azevedo
1932	Manifesto dos Pioneiros da Educação Nova Reforma da Instrução Pública (DF) Anísio Teixeira

**Fonte:** Ilustração elaborada pela autora, 2019.

Não são poucos os autores que falam na capacidade de aprimoramento discente ao vivenciar alguma experiência com metodologias ativas. As experiências têm mostrado que elas fazem com que o estudante adquira conhecimento de modo significativo, aproprie-se de novos conceitos e desenvolva sua capacidade de resolver problemas de forma mais investigativa (POMBO, 2004). As metodologias ativas conseguem favorecer a “autonomia do educando, despertando a curiosidade, estimulando tomadas de decisões individuais e coletivas, advindos das atividades essenciais da prática social e em contextos do estudante” (BORGES; ALENCAR, 2014, p. 120). Para Araújo, as metodologias ativas estão centradas na aprendizagem e, portanto, representam a hegemonia do estudante sobre o professor (ARAÚJO, 2015, p. 1) e Mitre et al. (2008) corroboram esse pensamento ao dizer que as metodologias ativas estão alicerçadas sobre princípio da autonomia estudantil.

Moran (2015) nos diz que para formarmos estudantes proativos é preciso utilizar metodologias que contenham atividades complexas, criativas, que os instiguem a tomar decisões e vivenciar novas possibilidades de mostrar iniciativa e que o aprendizado nas metodologias ativas envolve problemas e situações reais, que são uma antecipação do que o estudante viverá na vida profissional. Ele cita as habilidades que o discente pode adquirir sob a vertente da aprendizagem ativa, por meio de desafios bem planejados:

Os desafios bem planejados contribuem para mobilizar as competências desejadas, intelectuais, emocionais, pessoais e comunicacionais. Exigem pesquisar, avaliar situações, pontos de vista diferentes, fazer escolhas, assumir alguns riscos, aprender pela descoberta, caminhar do simples para o complexo (MORAN, 2015, p. 18).

Felizmente o entendimento de que o estudante precisa de desafios planejados, motivação para aprender e espaços adequados para que possa desenvolver-se tanto no campo acadêmico quanto no pessoal, chegou até muitos professores, gestores e até mesmo aos próprios estudantes, levando à adoção de metodologias ativas, seja de modo informal, seja respaldada por documentos oficiais de escolas e universidades. No campo em que essa pesquisa foi realizada, por exemplo, os cursos de Engenharia já possuem a proposta de ensino ativo contemplada no Projeto Pedagógico, orientando sobre a promoção de uma abordagem interdisciplinar e confirmando que esta decorre da ideia de que o **ensino** e a **aprendizagem** devem ser feitos de maneira **ativa** e **contextualizada** (UNIVERSIDADE, 2016) [grifo nosso].

As Diretrizes Curriculares para os Cursos de Engenharia estabelecem que o egresso de engenharia tenha formação técnico-científica e profissional geral capaz de capacitá-lo a absorver e também desenvolver novas tecnologias, **atuar crítica e criativamente** na identificação e resolução de problemas, com visão ética e humanística. (BRASIL, 2002).

O Projeto Pedagógico do Curso de Engenharia de Materiais, por exemplo, prevê a organização do currículo com uma abordagem interdisciplinar buscando um processo de ensino-aprendizagem ativo (UNIVERSIDADE, 2016). A Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP) teve suas primeiras versões em 2015, nos cursos de Engenharia de Materiais e Engenharia Mecânica, sendo estendido posteriormente aos demais.

Mesmo com as legislações valorizando a importância de uma aprendizagem ativa, dinâmica e motivadora, muitas instituições ainda não adotaram mecanismos de mudança, permanecendo com formas mecânicas de ensino, sem reais possibilidades de uma aprendizagem significativa para o educando.

Sobre isso, Moran (2015) fala da passagem do ensino formal para um ensino híbrido, independente do querer das instituições de ensino, que percebendo tais mudanças fazem suas transições, escolhendo dois caminhos: um suave, com mudanças paulatinas e outro amplo, com mudanças profundas.

O autor diz que mesmo assim ambos têm o foco na aprendizagem em detrimento do ensino, o que já é um dado positivo visto que as metodologias ativas de aprendizagem “são pontos de partida para prosseguir em processos mais avançados de reflexão, de integração cognitiva, de generalização, reelaboração de novas práticas” (MORAN, 2015, p. 18). Nas metodologias ativas de aprendizagem, o aprendizado se dá a partir de problemas e situações reais que simulam no ambiente de ensino, problemas similares aos que os discentes poderão encontrar na vida profissional.

Um educando submetido a processos de aprendizagem ativa consegue buscar e gerir seu próprio conhecimento na medida em que, por meio de desafios, utiliza os conhecimentos prévios armazenados na sua estrutura cognitiva para atuar na resolução de problemas e encontrar soluções para as dificuldades que surgem ao adquirir novos conhecimentos. Nesse cenário, aprende a interagir com seus pares, trabalhando cooperativamente, já que

De forma geral, o trabalho desenvolvido com as metodologias ativas é colaborativo, destaca o uso de um contexto ativo para o aprendizado, promove o desenvolvimento da habilidade de trabalhar com outro(s) aluno(s) formando um par, aprendizagem entre pares ou em grupo, e também estimula o estudo individual, de acordo com os interesses e o ritmo de cada estudante. (SILVA PINTO et al., 2013, p. 68).

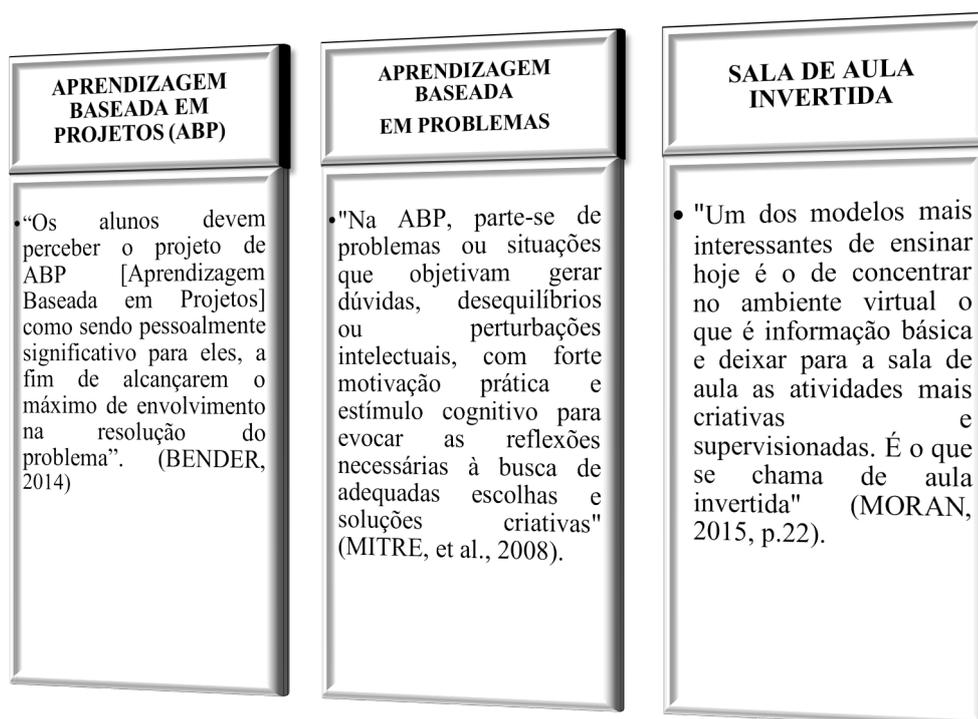
A utilização de uma metodologia ativa nos cursos superiores, especialmente de engenharia, visa despertar no estudante um ambiente interativo de trabalho colaborativo, utilização de conteúdos teóricos nas atividades práticas, a capacidade para resolver problemas e apresentar resultados, importante competência a ser desenvolvida por um futuro engenheiro. Moran (2015) lembra que, assim como os cursos na área de saúde

(BERBEL, 2011; MITRE et al., 2008), administração (YAMAMOTO, 2016); informática (ROSA JUNIOR, 2015; ACOSTA, 2016), entre outros, os cursos de engenharia também estão consolidando o uso de metodologias ativas, especialmente a Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP) (MORAN, 2015), objeto de estudo da presente pesquisa.

### 3.1 TIPOS MAIS USUAIS DE METODOLOGIAS ATIVAS

Conforme descrito anteriormente, as metodologias ativas se apresentam em vários formatos, podendo ser utilizadas em diversas modalidades de ensino desde o Ensino Médio (BOOF, 2015) ao Ensino Superior, incluindo a Pós-Graduação. A figura 8 apresenta algumas metodologias ativas de aprendizagem mais utilizadas como a Aprendizagem Baseada em Projetos, Aprendizagem Baseada em Problemas, Sala de Aula Invertida, Estudo de Caso e Aprendizagem entre Pares (*peer instruction*).

**Figura 8** - Alguns tipos de metodologias ativas.



ESTUDO DE CASO	APRENDIZAGEM ENTRE PARES (PEER INSTRUCTION)
<ul style="list-style-type: none"> <li>• "O estudo de caso é recomendado para possibilitar aos alunos um contato com situações que podem ser encontradas na profissão e habitá-los a analisá-las em seus diferentes ângulos antes de tomar uma decisão" (BERBEL, 2011; VIEGAS, 2016).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• "Os alunos interagem entre si, explicando uns aos outros os conceitos estudados e atuam na resolução de problemas"</li> <li>• "Eles precisam se preparar antecipadamente, uma vez que também atuam como tutores na aprendizagem dos colegas" (FONSECA; MATTAR NETO, 2017).</li> </ul>

**Fonte:** Ilustração elaborada pela autora, 2019.

### 3.2 APRENDIZAGEM BASEADA EM PROJETOS (ABP)

A Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP) é uma metodologia ativa que requer a construção do conhecimento por parte do educando, por meio de seu envolvimento na execução de um projeto, e remete a um aprendizado dinâmico em que novos conhecimentos são adquiridos por meio de atividades colaborativas e centradas em soluções de problemas (SILVA PINTO et al., 2013). Esse importante exemplo de metodologia ativa em que o ensino ocorre através de projetos desafia o estudante a realizar tarefas mentais de alto nível, como análise, síntese e avaliação (BARBOSA; MOURA, 2013). A ABP tem como foco a aprendizagem e objetiva “estimular o pensamento crítico dos estudantes, levando os mesmos a coletarem informações, formular e refinar perguntas, fazer previsões e compartilhar suas ideias e conclusões com os colegas” (SILVA; CASTRO; SALES, 2018, p. 4). A ABP pressupõe “um professor que assume o papel de colaborador nos procedimentos definidos pelo grupo” (SILVA; CASTRO; SALES, 2018, p. 2).

Sendo uma metodologia ativa, se contrapõe ao ensino tradicional e visa, por meio de atividades interativas em torno de um projeto, promover um ensino dinâmico, motivador, colaborativo e interdisciplinar, que leve a uma apreensão de conteúdos de forma significativa e duradoura. Uma das principais vantagens de trabalhar com a ABP

é a capacidade que ela possui de motivar os educandos, contribuir com o desenvolvimento de diversas competências, além de fomentar um aprendizado centrado no próprio discente (BOSS; LARMER; MERGENDOLLER, 2013). Ela surge como estratégia que leva a uma aprendizagem ativa, centrada na autonomia do estudante (FERNANDES; FLORES; LIMA, 2010) e que busca a interação de saberes e favorece o diálogo entre os diversos componentes curriculares, eliminando as práticas fragmentadas de ensino (POMBO, 2004). Sobre esse aspecto, Bender (2014) nos diz que

A Aprendizagem Baseada em Projetos é considerada uma das mais eficazes formas disponíveis de envolver os alunos com o conteúdo a ser aprendido sendo recomendada por muitos líderes educacionais como uma das melhores práticas educacionais na atualidade. (BENDER, 2014, p.15).

Ainda de acordo com Bender (2014), a *Project Based Learning* (PBL) ou Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP) é um método educativo surgido na década de 60 no Canadá e posteriormente na Holanda. Sua proposta é centrada no estudante e tem como principais características a “utilização de projetos autênticos e realistas, baseados em uma questão, tarefa ou problema em um contexto de trabalho cooperativo” (BENDER, 2014, p. 15). A integração interdisciplinar entre componentes teóricos e práticos também é uma característica da ABP.

Buscando apresentar a estratégia de uma forma mais didática, utilizamos olhares apresentados por dois autores que explicam alguns termos utilizados na ABP (BENDER, 2014) e as fases de um projeto (BORDENAVE; PEREIRA, apud BERBEL, 2011). Bender apresenta alguns termos utilizados em ABP a fim de distinguir essa estratégia de ensino e aprendizagem de outras que igualmente utilizam projetos, explicando, em parte, sua essência e servindo de orientação aos professores no momento de utilizá-la. Tais termos e seus respectivos significados são mostrados no quadro 3.

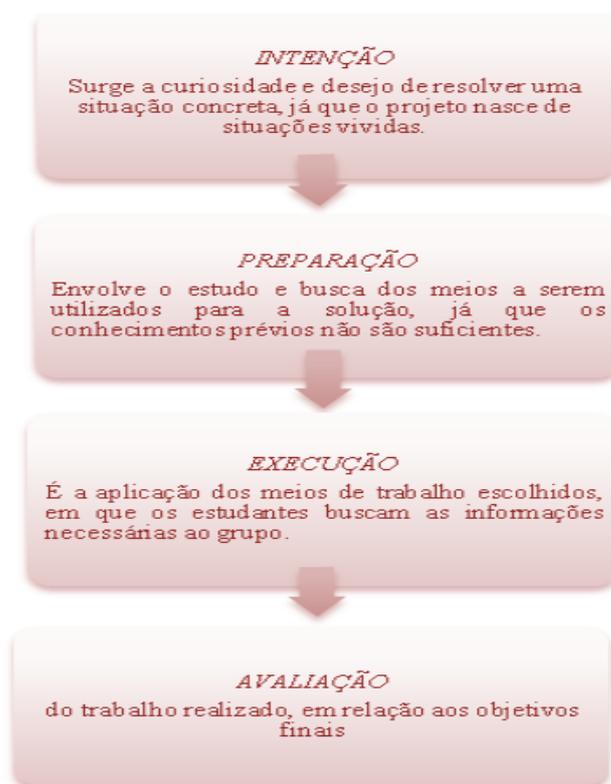
**Quadro 3** - Termos frequentemente utilizados na Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP).

Âncora	Uma âncora serve para fundamentar o ensino num cenário do mundo real. Serve de base para iniciar, apresentar o cenário para o projeto.
Questão motriz	É a questão principal que fornece a tarefa principal ou a meta do projeto. Deve ser clara, motivadora e significativa para os discentes.
<i>Brainstorming</i>	Serve para produzir inúmeras ideias para a formulação e resolução de tarefas.
Voz e escolha do aluno	Os discentes devem ter algum poder de decisão sobre a escolha do projeto e a especificação da questão principal.

**Fonte:** BENDER, 2014, p. 16-17 (Adaptado).

Outro modelo apresentado é o de Bordenave e Pereira (apud BERBEL, 2011) que relaciona quatro fases distintas num projeto, conforme a figura 9.

**Figura 9** - Fases de um projeto segundo Bordenave e Pereira (apud BERBEL, 2011).



**Fonte:** BORDENAVE; PEREIRA, 1982, p. 233, apud BERBEL, 2011(Adaptado).

Segundo Bordenave e Pereira (apud BERBEL, 2011, p. 31) “O método de projetos tem como principal objetivo lutar contra a artificialidade da escola e aproximá-la o mais possível da realidade da vida”, sendo que por meio desse método o estudante “busca informações, lê, conversa, anota dados, calcula, elabora gráficos, reúne o necessário e, por fim, converte tudo isso em ponto de partida para o exercício ou aplicação na vida” (BORDENAVE; PEREIRA, 1982, p. 233, apud BERBEL, 2011).

A Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP), portanto, requer outras ações que não só a repetição de conteúdos memorizados. Ela possibilita a construção do conhecimento por meio do envolvimento discente em todas as etapas de execução do projeto, desde o planejamento até a avaliação. (SILVA PINTO et al., 2013).

Na ABP, a proposta dos projetos propõe a integração entre conhecimentos de diferentes áreas privilegiando a interdisciplinaridade, requerendo “interferência direta em outras áreas que ultrapassam as próprias limitações curriculares ao mesmo tempo em que se embrenha em situações reais” (TEIXEIRA, 2018, p. 49), sendo também, de

acordo com Bender (2014), uma forma bastante eficaz para envolver alunos com os conteúdos que precisam aprender. Além disso, promove a autonomia estudantil na medida em que os discentes são impelidos a pensar, executar e resolver questões e problemas recorrentes na sua área, nesse caso, a Engenharia de Materiais. Essa autonomia é reforçada nas palavras de Rosa Junior (2015, p. 22) ao dizer que na ABP “os alunos adquirem conhecimentos e habilidades trabalhando, boa parte do tempo, para investigar e responder a uma questão complexa, um problema ou um desafio”.

### 3.3 LEVANTAMENTO DE ARTIGOS PUBLICADOS SOBRE AS PRÁTICAS COM APRENDIZAGEM BASEADA EM PROJETOS (ABP) DE 2008 A 2018.

Buscando saber o que tem sido produzido e publicado sobre Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP) nos últimos anos foi feito um levantamento junto ao Portal de Periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES/MEC), aos Anais do Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia (COBENGE) e aos Anais do Simpósio Internacional de Abordagens de Projetos em Educação de Engenharia (*International Symposium on Projects Approaches in Engineering Education/PAEE*). Com relação ao Congresso, é importante registrar que é um evento organizado pela Associação Brasileira de Educação em Engenharia (ABENGE), desde 1973. Já o Simpósio, é organizado pela *Association of Projects Approaches in Engineering Education (PAEE)* e pelo Departamento de Produção e Sistemas da Universidade do Minho, em Portugal, iniciado em 2009. Ambos têm como foco a educação em engenharia, valorizando as inovações no ensino por meio da Aprendizagem Ativa, Aprendizagem Baseada em Projetos e Aprendizagem Baseada em Problemas, entre outras. As buscas foram feitas dentro de um período de 10 anos, entre 2008 e 2018. Registra-se que o Simpósio PAEE não apresentou dados em 2008, visto que sua 1ª edição foi só em 2009.

No Portal de Periódicos da CAPES/MEC foi possível realizar a busca usando alguns filtros. O primeiro filtro referia-se ao assunto, sendo utilizado “Aprendizagem Baseada em Projetos”. Para esse filtro inicialmente surgiram 47 documentos, discriminados pelo Portal como “artigo” ou “recurso textual”. Foram considerados, nesse primeiro levantamento, apenas os artigos e desses, os que tinham no título, em português, “Aprendizagem Baseada em Projetos”, totalizando sete artigos, mostrados no

quadro 4. Alguns títulos que continham “Aprendizagem Baseada em Projetos” em inglês, espanhol e francês, juntos ou separadamente não foram considerados. Desses, registra-se que alguns documentos foram repetidos, alterando-se apenas a ordem em que os autores apareciam. Também não foram considerados os títulos em que “Aprendizagem Baseada em Projetos” apareceu apenas na forma de sigla.

**Quadro 4** - Resultados da busca por assunto “Aprendizagem Baseada em Projetos” no Portal de Periódicos da CAPES/MEC.

Artigo	Autores	Local e Ano de publicação
<u>Aprendizagem Baseada em Projetos</u> no Ensino de Física: uma Revisão da Literatura.	Terrimar Ignácio Pasqualetto Eliane Angela Veit Ives Solano Araujo	Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, v. 01 p. 551-577, 2017.
Liderança: percepção de alunos ingressantes de um curso de Engenharia de Produção em um ambiente de <u>Aprendizagem Baseada em Projetos</u> .	Maria Auxiliadora Motta Barreto Karen Natsumi Watanabe Camila Cezar Grillo Marco Antonio Carvalho Pereira	Revista Principia, v. 1, n. 34, p.77-83, 2017.
A <u>Aprendizagem Baseada em Projetos</u> (ABPr) na construção de conceitos químicos na potabilidade da água.	Vagner José Martins Salette Kiyoka Ozaki Carlos Rinaldi Edman Wevwrton do Prado	Revista Prática Docente, v. 1, n. 1, p. 79-90, 2016.
<u>Aprendizagem Baseada em Projetos</u> e formação de professores: uma possibilidade de articulação entre as dimensões estratégica, humana e sócio-política da didática.	Bruno Vicente Lippe Pasquarelli	Gondola: Enseñanza Aprendizaje de las Ciencias, v. 12, n. 2, p. 186, 2017.
<u>Aprendizagem Baseada em Projetos</u> num curso de técnico superior profissional de desenvolvimento de software.	Paulo Alves Carlos Morais Luísa Miranda	Espaço Pedagógico, v. 26, n. 2, p. 432-455, 2019.
Proposta de integração entre a Flexquest e a <u>Aprendizagem Baseada em Projetos</u> .	Rodrigo de Paiva Cirilo Marcelo Leão Maria Das Graças Porto	Enseñanza de las Ciencias, n. extra, p. 1753-1758, 2017.
Recomendação de Conteúdo em um Ambiente Colaborativo de <u>Aprendizagem Baseada em Projetos</u> .	Otávio Costa Acosta Eliseo Berni Reategui Patricia Alejandra Behar	Revista Brasileira de Informática na Educação, v. 26, n. 1, p. 91-112, 2018.

**Fonte:** Elaborado pela autora (2019).

Os sete artigos considerados abordavam experiências de “Aprendizagem Baseada em Projetos” em vários contextos, tais como nas áreas de Física, Química, Engenharia de Produção, Engenharia Eletrônica, Formação de Professores e dois deles na área de Tecnologia da Informação (TI).

Posteriormente foi possível refinar a busca a partir dos 47 documentos apresentados, usando novos filtros, como o Tipo de recurso, ao que se escolheu o “Artigo”, a Data de publicação, sendo utilizado o período de “2008 a 2018” e por fim o Idioma, utilizando-se o “Português”, já que os títulos de muitos documentos se apresentavam em outros idiomas. Para essa nova busca, surgiram 15 resultados, em que apenas três puderam ser utilizados, visto que os demais não atenderam aos critérios apresentados nos filtros. O quadro 5 apresenta os resultados da busca na ordem em que aparecem no Portal.

**Quadro 5** - Resultados da busca por assunto “Aprendizagem Baseada em Projetos” utilizando-se os filtros “Tipo de recurso”, “Data de publicação” e “Idioma”, no Portal de Periódicos da CAPES/MEC.

Artigo	Autores	Local e Ano de publicação
<u>Aprendizagem Baseada em Projetos no Ensino de Física: uma Revisão da Literatura.</u>	Terrimar Ignácio Pasqualetto Eliane Angela Veit Ives Solano Araujo	Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, v. 01, p. 551-577, 2017.
Liderança: percepção de alunos ingressantes de um curso de Engenharia de Produção em um ambiente de <u>Aprendizagem Baseada em Projetos.</u>	Maria Auxiliadora Motta Barreto Karen Natsumi Watanabe Camila Cezar Grillo Marco Antonio Carvalho Pereira	Revista Principia, v. 1, n. 34, p.77-83, 2017.
<u>Aprendizagem Baseada em Projetos e formação de professores: uma possibilidade de articulação entre as dimensões estratégica, humana e sócio-política da didática.</u>	Bruno Vicente Lippe Pasquarelli	Gondola: Enseñanza Aprendizaje de las Ciencias, v. 12, n. 2, p. 186, 2017.

**Fonte:** Elaborado pela autora (2019).

Dando continuidade à busca no Portal de Periódicos da CAPES/MEC, posteriormente foram usados, simultaneamente, os filtros “Aprendizagem Baseada em Projetos” + “Ensino de Engenharia” que apresentou apenas um resultado, sendo um artigo de 2017, que relata a experiência com uma turma do 1º período do curso de Engenharia de Produção, ocorrida em 2015. Novamente foram considerados apenas os

resultados que apresentaram os termos “Aprendizagem Baseada em Projetos” no título. O quadro 6 traz esse novo resultado.

**Quadro 6** - Resultados da busca por assunto “Aprendizagem Baseada em Projetos” + “Ensino de Engenharia”, utilizando-se os filtros “Tipo de recurso”, “Data de publicação” e “Idioma”, no Portal de Periódicos da CAPES/MEC.

Artigo	Autores	Local e Ano de publicação
Liderança: percepção de alunos ingressantes de um curso de Engenharia de Produção em um ambiente de <u>Aprendizagem Baseada em Projetos</u> .	Maria Auxiliadora Motta Barreto Karen Natsumi Watanabe Camila Cezar Grillo Marco Antonio Carvalho Pereira.	Revista Principia, v. 1, n. 34, p.77-83, 2017.

Fonte: Elaborado pela autora (2019).

Ao usar “Aprendizagem Baseada em Projetos” + “Engenharia de Materiais”, no referido Portal, nenhum resultado apareceu.

Como dito anteriormente, também foram feitas buscas nos Anais de dois importantes eventos de educação em engenharia, sendo um internacional, o Simpósio Internacional sobre Abordagens de Projetos em Educação de Engenharia (PAEE) e o outro nacional, o Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia (COBENGE). A busca nos Anais dos dois eventos utilizou os mesmos critérios da busca realizada anteriormente no Portal de Periódicos da CAPES/MEC, embora com ferramentas diferenciadas.

Para a busca nos Anais do COBENGE foi preciso acessar o site da Associação Brasileira de Educação em Engenharia (ABENGE) e consultar os Anais dos eventos ocorridos no período de 2008 a 2018. Foram encontrados 13 artigos cujos títulos apresentavam os termos “Aprendizagem Baseada em Projetos”. Registra-se que o ano de 2008 não apresentou artigos que atendessem aos critérios da busca. Registra-se ainda que alguns anos não apresentaram dados, pois os Anais de algumas edições do evento não estavam disponíveis, apresentando apenas a informação “em desenvolvimento” no site do referido evento. Os dados indisponíveis referem-se aos Anais dos anos de 2013 e 2015.

É importante ressaltar que muitos artigos apresentaram a temática de “Aprendizagem Baseada em Projetos” sem, contudo, incluírem em seus títulos esses termos. Vários trabalhos utilizaram termos similares como “Aprendizagem por projeto” “Pedagogia de projeto”, “Aprendizagem orientada por projeto”, “Aprendizado baseado em projetos”, “Ensino por projetos”, “Metodologia de projetos”, termos em inglês ou as siglas PBL, ABP, ABPj, mas como a busca foi com termos determinados, esses artigos não foram incluídos na contagem. O Quadro 7 indica os resultados encontrados nos Anais COBENGE, de 2008 a 2018.

**Quadro 7** - Resultados da busca por assunto “Aprendizagem Baseada em Projetos” realizada nos Anais COBENGE de 2008 a 2018.

Anais COBENGE	Nº de Artigos cujo título apresenta os termos “Aprendizagem Baseada em Projetos”	Autores	Título do Artigo
2008	-	-	-
2009	1	Maria de Fátima S. e Silva Dianne Magalhães Viana	Reflexões acerca da <u>Aprendizagem Baseada em Projetos</u> como instrumento para desenvolver atitudes empreendedoras.
2010	1	José C. Balthazar João M. da Silva Simone B. S. Monteiro Martha M. V. C. Rodrigues	A metodologia da <u>Aprendizagem Baseada em Projetos</u> aplicada ao curso de Engenharia de Produção da Universidade de Brasília.
2011	1	Simone B. Simão Monteiro Marcelo Grangeiro Quirino Márcia L. Zindel Edgard Costa Oliveira Evaldo Cesar C. Rodrigues João M. da Silva	Uma nova abordagem de ensino de engenharia: <u>Aprendizagem Baseada em Projetos (PJBL)</u> na disciplina Projeto de Sistemas de Produção 1 do curso de Engenharia de Produção da UNB.
2012	1	Terezinha Masson Leila Miranda Antonio Munhoz Jr. Ana Maria Castanheira	Metodologia de ensino: <u>Aprendizagem Baseada em Projetos (PBL)</u> .
2013	Em desenvolvimento	Em desenvolvimento	Em desenvolvimento
		Caroline G. L. dos Santos Mayara Lima Bortoti Marco Antonio Carvalho Pereira	<u>Aprendizagem Baseada em Projetos</u> : um estudo de caso com ingressantes em Engenharia de Produção.

2014	3	Wagner Endo Marcos Banheti Rabello Vallim Paulo Scalassara Lucas Madureira	Instrumentação do processo de <u>Aprendizagem Baseada em Projetos</u> : desenvolvimento de uma plataforma de controle discreto para laboratórios didáticos de graduação em engenharia.
		Marcelo A. C. Fernandes	<u>Aprendizagem Baseada em Projetos</u> aplicada a disciplinas voltadas para área de Sistemas Embarcados.
2015	Em desenvolvimento	Em desenvolvimento	Em desenvolvimento
2016	3	Karen Watanabe Camila Grillo Maria Barreto Marco Pereira	Trabalho em equipe e <u>Aprendizagem Baseada em Projetos</u> : percepção de alunos ingressantes de Engenharia de Produção.
		Maria Barreto Karen Watanabe Camila Grillo Marco Pereira	Liderança: percepção de alunos ingressantes de um curso de engenharia de produção em um ambiente de <u>Aprendizagem Baseada em Projetos</u> .
		Jean Garcia Hebert Kamroyan Natália Mendes Alife Ribeiro	<u>Aprendizagem Baseada em Projetos</u> : redução do consumo de <u>água no processo de tingimento na indústria têxtil</u> .
2017	-	-	-
2018	3	Gilberto Eiti Murakami Denise Marques Pinheiro	A <u>Aprendizagem Baseada em Projetos</u> aplicada na construção de um balão de alta altitude – HAB-IMIT.
		Pâmela de Souza Schiaber Bruno Kanashiro Wagner Endo	Implementação de <u>Aprendizagem Baseada em Projetos</u> : sistema de comunicação industrial utilizando o padrão OPC e controle via dispositivo de comunicação móvel.
		Tania Luna Laura Patrícia Rodrigues de Araújo	O processo de ensino e <u>Aprendizagem Baseada em Projetos</u> : relato de experiência na engenharia.

Fonte: Elaborado pela autora (2019).

As buscas nos Anais do PAEE foram feitas na página oficial do evento, realizado no primeiro semestre de 2018, em Brasília. Na referida página aparecem os Anais das edições de 2009 a 2018. Foram encontrados 14 artigos em que apareceram os termos “Aprendizagem Baseada em Projetos” no título. O ano de 2008 não apresentou artigos com o requisito da busca. É importante registrar também que, de modo semelhante ao que aconteceu nas buscas dos Anais do COBENGE, houve Anais de duas edições do PAEE que não apresentaram dados. A razão, porém, foi devido ao fato de todos os artigos estarem listados na língua inglesa, não aparecendo nenhum na língua portuguesa, o que inviabilizou o registro por não atender a um dos requisitos de busca. Os Anais cujos dados não foram registrados referem-se aos eventos dos anos de 2013 e 2014.

Também de modo similar aos Anais do COBENGE, nos Anais do PAEE foram encontrados muitos trabalhos abordando a “Aprendizagem Baseada em Projetos”, mas por não estarem descritos no título também não foram consideradas no levantamento. Os resultados encontrados nos Anais do PAEE estão descritos no quadro 8.

**Quadro 8** - Resultados da busca por assunto “Aprendizagem Baseada em Projetos” realizada nos Anais PAEE de 2009 a 2018.

Anais PAEE	Nº de Artigos cujo título apresenta os termos “Aprendizagem Baseada em Projetos”	Autores	Título do Artigo
2009	-		-
2010	1	José C. Balthazar João Mello da Silva	A <u>Aprendizagem Baseada em Projeto</u> no curso de Engenharia de Produção da Universidade de Brasília.
2011	1	Ricardo R. Fragelli Mendeli H. Vainstein	O Labirinto do Rato Cego: <u>Aprendizagem Baseada em Projeto</u> em algoritmos e programação de computadores.
2012	2	Sandra Fernandes M. Assunção Flores Rui M. Lima	A <u>Aprendizagem Baseada em Projetos</u> Interdisciplinares no Ensino Superior: implicações ao nível do trabalho docente.

		Alexandre Luís Gasparin Francisco Catelli Givanildo Garlet Ivete Ana Schmitz Booth Luciani Tatsch Piemolini- Barreto	Veículo aéreo não tripulado: proposta de inovação na Educação em Engenharia por meio da <u>Aprendizagem Baseada em Projetos</u>
2013 <sup>4</sup>	-	-	-
2014	-	-	-
2015	1	Valquíria Villas-Boas Laurete Zanol Sauer Ivete Ana Schmitz Booth Isolda Gianni de Lima Gladis Franck da Cunha Odilon Giovannini Diana Mesquita	<u>Aprendizagem Baseada em Projetos</u> Interdisciplinares na formação de professores de Ciências e Matemática.
2016	2	Diana Mesquita Maria A. Flores Rui M. Lima	O contributo da <u>Aprendizagem Baseada em Projetos</u> Interdisciplinares para o desenvolvimento do currículo por competências.
		Waydja C. Correia Marcos G. Ghislandi Rui M. Lima Diana Mesquita Maria Conceição Amorim	A experiência de <u>Aprendizagem Baseada em Projetos</u> Interdisciplinares em um novo <i>campus</i> de Engenharia sob a perspectiva dos discentes.
2017	1	Marcos G. Ghislandi <b>Rogéria Maria Rodrigues da Silva</b> Waydja C. Correia Rodrigo P. Cirilo José Fernando Dagnone Figueiredo	<u>Aprendizagem Baseada em Projetos</u> : um estudo das experiências implementadas no <i>campus</i> das Engenharias da Universidade Federal Rural de Pernambuco.
2018	6	Rafael Amaral Shayani Dianne M. Viana Marco Aurélio G. de Oliveira	<u>Aprendizagem Baseada em Projetos</u> visando atender demandas da sociedade como forma de ensino de máquinas elétricas.
		Diana Mesquita Renata L. C. P. Chagas Rui M. Lima Joselito Moreira Chagas	Modelos de avaliação em duas abordagens de <u>Aprendizagem Baseada em Projetos (PBL)</u> : um estudo exploratório.
		Marco A. C. Pereira Marina Pazeti	<u>Aprendizagem Baseada em Projetos</u> : case da Escola de Engenharia de Lorena-USP.

<sup>4</sup> Os Anais do PAEE das edições 2013 e 2014 não apresentaram trabalhos que atendiam a um dos requisitos de busca. Os títulos estavam registrados em outro idioma.

	Carlos A. M. Santos Marco A. C. Pereira	<u>Aprendizagem Baseada em Projetos</u> aplicada em uma disciplina de um Programa de Pós-Graduação em Projetos Educacionais.
	Marco A. C. Pereira Stephani R. C. Claro	<u>Aprendizagem Baseada em Projetos</u> aplicada em uma disciplina específica de Projeto do segundo ano do curso de Engenharia de Produção da EEL-USP.
	<b>Rogéria Maria Rodrigues da Silva</b> Waydja C. C. Correia José Fernando Dagnone Figueiredo <b>Tania Denise Miskinis Salgado</b> Marcos G. Ghislandi	<u>Aprendizagem Baseada em Projetos</u> em um curso de Engenharia de Materiais da Unidade Acadêmica do Cabo de Santo Agostinho (UACSA-UFRPE); uma análise segundo as perspectivas dos discentes.

**Fonte:** Elaborado pela autora (2019).

A partir dos resultados apresentados nas buscas é possível concluir algumas questões acerca da Aprendizagem Baseada em Projetos. A primeira questão diz respeito a sua disseminação e utilização tanto no Ensino Médio quanto no Ensino Superior e Pós-Graduação, tendo prevalência do Ensino Superior. Como os dois eventos pesquisados são da área de engenharia, coube saber qual curso apresentou mais experiências com a Aprendizagem Baseada em Projetos, sendo constatado que a maioria dos artigos é do curso de Engenharia de Produção com sete artigos. Outros cursos como Engenharia Eletrônica, Mecânica, de Materiais, Licenciaturas em Física e Química e Informática também foram encontrados.

Com relação à utilização da Aprendizagem Baseada em Projetos no curso de Engenharia de Materiais, objeto de estudo dessa pesquisa, foram encontrados apenas dois artigos, ambos nos Anais do PAEE, nas edições de 2017 e 2018, sobre experiências ocorridas no *Campus* das Engenharias da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE). Esses dois artigos têm, entre seus autores, a autora desta Dissertação. É importante dizer que não foram encontrados artigos referentes a experiências no curso de Engenharia de Materiais nem no Portal de Periódicos do CAPES/MEC, nem nos Anais do COBENGE.

Essa informação corrobora a relevância da presente pesquisa ao abordar e divulgar uma experiência de Aprendizagem Baseada em Projetos num curso de

Engenharia de Materiais, onde existem poucas informações a respeito. É necessária maior divulgação dessas vivências tanto no âmbito dos eventos consultados quanto no Portal de Periódicos do CAPES/MEC. Sabe-se que apesar de não terem aparecido nas buscas realizadas e embora pouco divulgadas, as experiências com Aprendizagem Baseada em Projetos em cursos de Engenharia de Materiais estão acontecendo, como por exemplo no contexto dessa pesquisa, onde a prática está sendo vivenciada desde 2015, como será apresentado posteriormente no capítulo 5, “Estudos preliminares”. Percebe-se a pouca divulgação dessas experiências ao verificar que dos 34 artigos citados no levantamento, apenas dois situaram-se no contexto da Engenharia de Materiais.

#### 4 METODOLOGIA

A pesquisa realizada sobre Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP) em um curso de graduação, especificamente em Engenharia de Materiais, se apoiou na abordagem qualitativa que, de acordo com Triviños (1987), se caracteriza por usar o ambiente natural como fonte direta dos dados, ser descritiva, preocupar-se com o processo e não apenas com os resultados e o produto, tender a analisar os dados indutivamente e por fim, considerar o significado como preocupação essencial.

O ambiente natural da pesquisa foi a Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), por meio de uma das suas Unidades Acadêmicas, o *campus* das engenharias, localizado no município do Cabo de Santo Agostinho, homônimo da referida unidade acadêmica. Os componentes curriculares que abordaram a metodologia de Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP), bem como as aulas teóricas em sala e práticas em laboratório também fazem parte do ambiente natural da pesquisa. Os dados foram analisados indutivamente, sendo coletados por meio de observação sistemática, questionário e análise documental, tendo suas questões dissertativas analisadas por meio da análise de conteúdo, segundo Bardin (1977), possibilitando a criação de categorias e subcategorias. Os dados das questões objetivas, embora quantitativos, não tinham viés estatístico e tiveram sua análise realizada predominantemente de forma qualitativa, pois, de acordo com Gil (2002), a abordagem qualitativa se destina a interpretações de dados não-estatísticos. Essa abordagem pode ser considerada de campo, quando utiliza dados coletados no local da ação e é descritiva, pois objetiva a descrição das características de determinada população ou fenômeno.

Ainda de acordo com Gil (2002), a pesquisa pode ser classificada quanto aos meios ou fontes de coleta de dados. A pesquisa realizada no local onde aconteceu a ação é denominada pesquisa de campo. As salas de aula e o Laboratório de Processamento de Materiais Cerâmicos da Unidade Acadêmica, além de alguns ambientes externos, como laboratórios de outras instituições de ensino, foram os espaços utilizados na pesquisa para a coleta de dados por meio da observação direta e questionário, o que nos permite denominá-la como pesquisa de campo.

Quanto à pesquisa descritiva, o autor diz:

As pesquisas descritivas têm como objetivo primordial a descrição das características de determinada população ou fenômeno ou, então, o estabelecimento de relações entre variáveis. São inúmeros os estudos que podem ser classificados sob este título e uma de suas características mais significativas está na utilização de técnicas padronizadas de coleta de dados, tais como o questionário e a observação sistemática. (GIL, 2002, p. 42).

E Triviños (1987, p. 110) complementa ao dizer que

A maioria dos estudos que se realizam no campo da educação é de natureza descritiva. O foco essencial destes estudos reside no desejo de conhecer a comunidade, seus traços característicos, suas gentes, seus problemas [...]. Os estudos descritivos exigem do pesquisador uma série de informações sobre o que se deseja pesquisar. [...] O estudo descritivo pretende descrever com exatidão os fatos e fenômenos de determinada realidade.

Considerando a linha de pesquisa em que esse trabalho se fundamenta “Educação científica: processos de ensino e aprendizagem na escola, na universidade e no laboratório de pesquisa” e a pesquisa, ora apresentada, conter descrições dos fenômenos e realidade observados (a utilização da metodologia de ABP) e da população em estudo (os discentes do curso de Engenharia de Materiais, 7º período), além de utilizar o questionário e a observação sistemática como instrumentos de coleta, pode-se considerá-la, segundo Gil (2002), uma pesquisa qualitativa descritiva.

Quanto aos dados primários obtidos, vieram da observação direta ou observação livre (TRIVIÑOS, 1987) e do questionário, enquanto que os dados secundários derivaram da análise documental por meio dos relatórios produzidos pelos discentes.

A questão da pesquisa “representa o que o investigador deseja esclarecer. Neste sentido, a questão de pesquisa é profundamente orientadora” (TRIVIÑOS, 1987, p. 107) e no presente caso, consistiu em investigar: como as concepções pedagógicas acerca das metodologias ativas (Aprendizagem Baseada em Projetos) estão sendo tratadas num curso de engenharia contribuindo para a formação dos futuros engenheiros?

A hipótese da pesquisa questionava se a Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP), quando adequadamente utilizada, proporciona de fato uma formação mais abrangente e integral aos discentes.

O objetivo geral deste trabalho buscou analisar a contribuição da metodologia ativa de Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP), no curso de Engenharia de Materiais, na perspectiva dos discentes. Já os objetivos específicos buscaram identificar as competências acadêmicas, técnicas e transversais adquiridas pelos discentes por meio da ABP e também as características destas no contexto estudado. Os objetivos específicos visaram ainda analisar a adequação da infraestrutura aos projetos propostos e a existência ou não de práticas interdisciplinares na execução do projeto.

#### 4.1 INSTRUMENTOS DE COLETA DE DADOS - OBSERVAÇÃO DIRETA OU SISTEMÁTICA

Sobre a observação sistemática, Marconi e Lakatos (2009) dizem que o observador deve saber o que está procurando e o que, em dada situação, necessita de importância e Gil (2008) diz que é utilizada em pesquisas que objetivam a descrição dos fenômenos com precisão e o pesquisador sabe quais os aspectos mais importantes dentro do grupo ou comunidade para alcançar seus objetivos.

Enquanto instrumento de investigação, Lüdke e André (1986, p. 25) dizem o seguinte sobre a Observação Direta:

Para que se torne um instrumento válido e fidedigno de investigação científica, a observação precisa ser antes de tudo controlada e sistemática. Isso implica a existência de um planejamento cuidadoso do trabalho e uma preparação rigorosa do observador. Planejar a observação significa determinar com antecedência "o quê" e "o como" observar.

Para as autoras, “a observação é um método de investigação que possibilita um contato pessoal e estreito do pesquisador com o fenômeno pesquisado”, “permite também que o observador chegue mais perto da "perspectiva dos sujeitos", é “um importante alvo nas abordagens qualitativas” e “Ocupa um lugar privilegiado nas novas abordagens de pesquisa educacional”, representando “um dos instrumentos básicos para a coleta de dados” utilizados nas ciências sociais (LÜDKE; ANDRÉ, 1986, p. 26; 33).

Os encontros realizados na instituição (sala de aula e laboratório) e em ambientes externos (laboratórios de outras instituições de ensino) foram objetos de observação sistemática que visou ver, ouvir, examinar e observar os fenômenos e fatos, objeto da investigação. As observações ocorreram no período entre outubro de 2017 e

fevereiro de 2018, contemplando quatro encontros do componente curricular Tópicos de Engenharia de Materiais, 4 e quatro momentos destinados às atividades em laboratórios na instituição e em espaços externos. Os registros foram feitos por meio de anotações (diário de campo), fotografias e vídeos. Algumas fotografias das peças elaboradas pelos grupos, bem como de atividades realizadas durante a execução do projeto foram utilizadas para ilustrar o que se discute nesta dissertação e encontram-se nos Apêndices C, D, E, F, G, H, I, J e K.

#### 4.2 INSTRUMENTOS DE COLETA DE DADOS - QUESTIONÁRIOS 1 E 2

Os dados foram coletados utilizando-se a observação livre e o questionário. De acordo com Gil (2002) “por questionário entende-se um conjunto de questões que são respondidas por escrito pelo pesquisado” (GIL, 2002, p. 114), enquanto Marconi e Lakatos (2009, p. 86) dizem que “questionário é um instrumento de coleta de dados constituído por uma série ordenada de perguntas, que devem ser respondidas por escrito sem a presença do entrevistador”.

O primeiro Questionário (Apêndice A) foi aplicado no segundo semestre de 2017, sendo constituído por cinco questões fechadas de múltiplas alternativas, além de espaço para Comentários, tendo sido respondido por 15 discentes. As questões versavam sobre o tema do projeto, as competências adquiridas, o trabalho em equipe, o papel dos docentes e o uso da ABP no componente curricular Tópicos de Engenharia de Materiais 4. As questões foram desmembradas, gerando quatro perguntas: i) Aprendizagem, ii) Projeto, iii) Apoio Docente/Técnico, iv) Motivação e v) Infraestrutura.

Quanto à estrutura, as questões 1, 2 e 3 apresentavam quatro alternativas e as questões 4 e 5, apresentavam cinco alternativas, totalizando 22 alternativas. Todas ofereciam ao discente as seguintes opções: Concordo (C), Discordo (D), Discordo Parcialmente (DP) e Não Tenho Certeza (NTC). A segunda parte do questionário apresentou espaço para os *comentários* dos discentes sobre o projeto e sua execução.

O espaço destinado aos Comentários estava logo abaixo das questões objetivas e foi respondido por oito discentes. Para a análise dos Comentários foi necessário utilizar

conhecimentos da análise de conteúdo de Laurence Bardin (1977), visando além de analisar, descrever e inferir acerca das produções. Para isso foi preciso realizar alguns recortes nas mensagens produzidas, criando-se algumas categorias e subcategorias, a partir da organização dos dados contidos nas produções, transformando os dados brutos em dados organizados.

Para Bardin,

As categorias são rubricas ou classes, as quais reúnem um grupo de elementos (unidades de registro, no caso da análise de conteúdo) sob um título genérico, agrupamento esse efetuado em razão dos caracteres comuns destes elementos. (BARDIN, 1977, p. 117)

As categorias emergentes do texto foram Projeto e Aprendizagem e levaram à criação de seis subcategorias, a partir da identificação, por parte da pesquisadora, de quantas vezes os referidos temas apareciam no texto produzido pelos discentes. Para a categoria **Projeto**, por exemplo, criaram-se as subcategorias Teste Prévio, Planejamento e Infraestrutura, enquanto que a categoria **Aprendizagem** possibilitou a criação das subcategorias Interdisciplinaridade, Habilidades e Apoio Técnico/Papel do Docente, considerando a presença de todas elas nas respostas.

Para esclarecer a origem das respostas dos grupos, passou-se a identificá-los pelas letras maiúsculas A, B e C. Já a identificação dos integrantes foi feita pela letra D maiúscula (indicando que se tratava de um Discente) seguida do número que o identificava no instrumento de coleta (1, 2, 3, etc.), atribuído aleatoriamente.

Organizando-se o material ainda no seu estado bruto foi possível chegar a Unidades de Registro (UR) e Unidades de Contexto (UC), criando-se assim as categorias e subcategorias. As Unidades de Registro sintetizaram em uma ou mais palavras a essência do que estava expresso nas Unidades de Contexto, que trazia a transcrição exata da fala discente sobre cada categoria e subcategoria. Tomando-se como exemplo a **categoria** Projeto e a **subcategoria** Teste Prévio, temos como Unidades de Registro “*Prática antecipada*” e como Unidade de Contexto “[...] *maior prática antecipadamente pelo tutor [...]*”.

O quadro 9 é um exemplo da análise de conteúdo feita em um dos Comentários, incluindo todos os elementos que compõem a análise. O quadro apresenta ainda uma coluna que se refere ao número de respondentes que abordaram o tema discutido na categoria e subcategoria.

**Quadro 9** - Análise de Conteúdo a partir dos Comentários discentes.

Categoria	Subcategoria	Unidade de registro	Unidade de contexto	Nº de respondentes
<i>Projeto</i>	<i>Teste prévio</i>	<i>Prática antecipada</i>	<i>“[...] maior prática antecipadamente pelo tutor [...]”</i>	4

**Fonte:** Ilustração elaborada pela autora, 2019.

Os dados e a análise dos resultados obtidos com o primeiro Questionário (Apêndice A) encontram-se nos capítulos 6 e 7, compostos por dois artigos. O Artigo nº 1 (capítulo 6) apresenta os resultados da primeira questão e o Artigo nº 2 (capítulo 7) traz resultados referentes aos comentários dos discentes.

O segundo Questionário (Apêndice B) trouxe uma questão fechada e uma aberta, sendo esta última, formada por tópicos ou categorias prévias. Na primeira questão, o discente teve sete opções de resposta em que deveria assinalar as principais fontes de conhecimento utilizadas para a execução do projeto. As opções apresentadas foram: Livros, Artigos, Revistas especializadas, Orientação docente, Conteúdos de componente curricular do semestre em curso e de semestres anteriores (citando o componente curricular) e Outras fontes.

A segunda questão solicitou aos discentes informações detalhadas sobre a realização do projeto a partir de algumas categorias previamente criadas. Os discentes deveriam falar sobre as peculiaridades de cada peça, os materiais utilizados, as técnicas e conhecimentos aplicados, as habilidades adquiridas, a contribuição dos componentes curriculares, as dificuldades e desafios do processo.

As três primeiras categorias prévias serviram para as três peças indiscriminadamente enquanto as que se referiam aos conteúdos dos componentes curriculares foram específicas para cada peça. As três primeiras categorias foram:

- I. Problema;
- II. Solução técnica encontrada;
- III. Motivação para o uso da solução técnica.

As demais categorias foram divididas assim:

- I. Contribuição do componente curricular Processamento dos Materiais Cerâmicos;
- II. Contribuição do componente curricular Siderurgia e Fundição;
- III. Contribuição do componente curricular Estrutura e Propriedade dos Polímeros;
- IV. Conteúdos (específicos dos referidos componentes);
- V. Contribuição de outros componentes curriculares (citando o componente e período);
- VI. Conteúdos de outros componentes curriculares (citando o conteúdo utilizado e período).

A partir das respostas às categorias Prévias, foram criadas 42 subcategorias, sendo 13 para a categoria prévia Problema, 23 para a categoria prévia Solução Técnica e seis para a categoria prévia Motivação para uso da solução técnica.

A criação das subcategorias deveria atender a dois critérios:

- a) Estar relacionada às três primeiras categorias prévias (elencadas anteriormente);
- b) Aparecer no mínimo duas vezes nas respostas discentes.

As Unidades de Registro e Contexto possibilitaram a criação das subcategorias, a partir das respostas dos discentes no segundo Questionário aplicado, sendo analisadas posteriormente por meio da análise de conteúdo. Os Resultados e análise dos dados do segundo Questionário estão detalhados no capítulo 8 em forma de artigo (Artigo nº 3).

#### 4.3 INSTRUMENTOS DE COLETA DE DADOS - ANÁLISE DOCUMENTAL: RELATÓRIOS DISCENTES

Os relatórios apresentados pelos grupos ao final do semestre sobre os projetos realizados foram utilizados como fontes de coleta de dados. Cada grupo apresentou um relatório, totalizando três documentos. A leitura e análise desses relatórios possibilitaram a aquisição de outros dados acerca da metodologia utilizada e da trajetória seguida por cada grupo na execução do projeto de ABP, tendo em vista as inúmeras informações apresentadas pelos discentes.

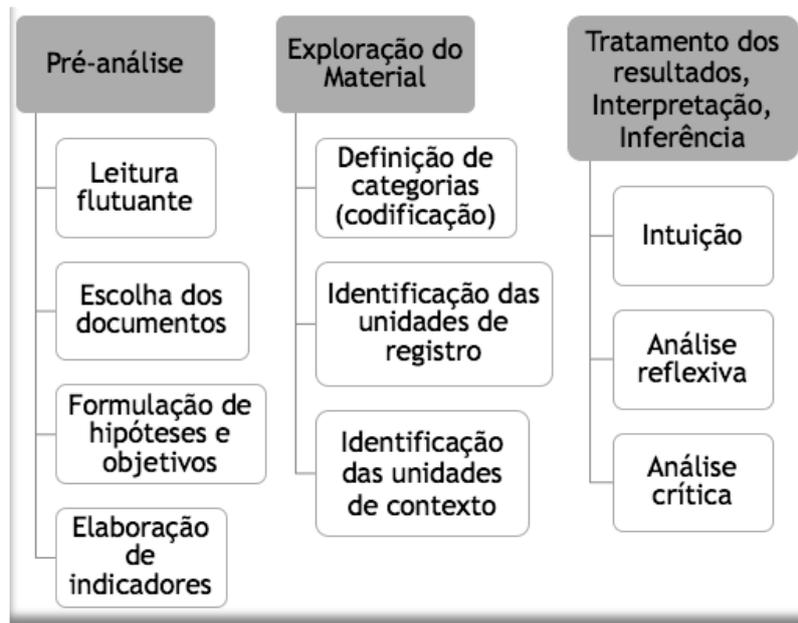
Os dados dos relatórios (análise documental) foram triangulados com os dados da observação sistemática e dos questionários visando confrontar os diferentes instrumentos de coleta e corroborar o que cada instrumento apresentou e assim validar os mesmos.

#### 4.4 A ANÁLISE DOS DADOS - ANÁLISE DE CONTEÚDO - ETAPAS

Para analisar os dados das questões dissertativas (comentários e questões abertas), seguiram-se as etapas descritas por Bardin (1977) sobre Análise de Conteúdo. Na primeira etapa, chamada de Pré-Análise, foram feitas i) a leitura flutuante de todo o material disponível, ii) a seleção dos mesmos (todas as produções discentes e os registros de observação) e iii) a formulação de hipóteses e objetivos, como já apresentados anteriormente.

A Exploração do material, segunda etapa da análise, é o momento em que se estabeleceram as Categorias, Unidades de Registro (UR) e Unidades de Contexto (UC). A terceira e última etapa foi a do Tratamento dos resultados, Interpretação e Inferências, onde ocorrem o processo de intuição, análise reflexiva e análise crítica dos dados. Todas as etapas estão descritas nos Artigos que compõem os capítulos 7 e 8 incluindo Resultados e Discussão. A figura 10 apresenta as etapas da análise de conteúdo, segundo Bardin (1977), adotada nessa pesquisa.

**Figura 10** - Etapas da análise de conteúdo de acordo com Laurence Bardin (1977).



**Fonte:** Adaptado de Bardin (1977) pela autora.

A realização deste projeto de pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), na qual a autora do trabalho é discente do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde. O Projeto recebeu o número CAAE: 03403118.9.0000.5347 e foi aprovado pelo Parecer Consubstanciado 3.373.869 do CEP/UFRGS.

## 5 ESTUDOS PRELIMINARES

O presente capítulo traz um breve relato do início da Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP) nos cursos de engenharia da Unidade Acadêmica do Cabo de Santo Agostinho (UACSA) focando na turma de Engenharia de Materiais, cujas experiências contribuíram para a execução da presente pesquisa. A experiência relatada neste capítulo ocorreu em 2015, com discentes da primeira turma de ingressantes do curso, quando cursavam o 3º período. Posteriormente, o mesmo grupo de discentes, com algumas alterações da turma original, vivenciou uma nova experiência, em 2017, dessa vez no 7º período, tornando-se objeto da presente pesquisa.

Os dados foram obtidos por meio de observação e leitura dos relatórios discentes durante o período em que a autora trabalhou na instituição, atuando como Técnica em Assuntos Educacionais (TAE), sendo designada, na ocasião, para realizar o acompanhamento pedagógico da implementação da Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP) no referido curso. Registra-se ainda que um questionário foi aplicado aos discentes ao final do semestre pela coordenação do curso, fornecendo muitos dados relevantes sobre o uso da metodologia, sendo também utilizados na composição desse capítulo.

### 5.1 EXPERIÊNCIA COM APRENDIZAGEM BASEADA EM PROJETOS (ABP) NA UACSA

O uso de metodologias ativas, especialmente as de Aprendizagem Baseada em Projetos, vem ocorrendo com frequência nas engenharias (FERNANDES; FLORES; LIMA, 2010, GHISLANDI et al., 2017, CIRILLO; LEÃO; PORTO, 2017, SILVA et al., 2018). Na Unidade Acadêmica do Cabo de Santo Agostinho/UFRPE, a prática de utilizar metodologias ativas teve início no segundo semestre de 2015, quando foi implantada a estratégia de Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP) com estudantes do 3º período dos cursos de Engenharia de Materiais e Mecânica.

Os primeiros projetos foram realizados nos componentes curriculares de Tópicos de Engenharia de Materiais 3 e Tópicos de Engenharia Mecânica 3 e tinham como proposta a construção de um **protótipo de um sistema de troca de calor para**

**aquecimento de água utilizando energia solar**<sup>5</sup> e de um “protótipo veicular movido a energia elétrica construído com materiais reciclados”(GHISLANDI et al., 2017, p. 31), respectivamente.

As primeiras turmas a utilizarem a metodologia de Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP) na UACSA receberam apoio técnico de professores visitantes da Universidade do Minho (Portugal), resultado de projeto aprovado pela Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia de Pernambuco (FACEPE). O projeto trouxe a presença de dois professores-visitantes<sup>6</sup> da referida instituição que apresentaram a proposta de *Project Based Learning (PBL)* ou *Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP)*. Os referidos professores têm desenvolvido, juntamente com outros docentes da instituição, experiências em *Project Led Education (PLE)* ou *Aprendizagem Baseada em Projectos Interdisciplinares*, junto a discentes do Mestrado Integrado de Engenharia e Gestão Industrial (MIEGI).

Visando dar apoio ao início das atividades com a estratégia de ensino e aprendizagem na UACSA, foram realizados dois *workshops* com gestores, docentes, técnico-administrativos e discentes. Os encontros destinados aos docentes e discentes, com 20h e 4h, respectivamente, apresentaram objetivos específicos. O objetivo do primeiro era apresentar os principais conceitos da Aprendizagem Baseada em Projetos, (ABP) incluindo vantagens e limitações que envolvem a estratégia a fim de que pudessem, ao final dos trabalhos, elaborar e apresentar, propostas de ABP a serem implementadas. O evento contou com a presença de 24 docentes dos cinco cursos de Engenharia, bem como dos seus coordenadores. “Durante o encontro foram promovidas várias discussões e apresentadas propostas quanto à referida estratégia de ensino-aprendizagem, coma abordagem teórico-metodológica aplicada às engenharias” (UNIVERSIDADE, 2016, p. 28).

---

<sup>5</sup> Os grupos apresentaram diversos títulos para o projeto, que embora diferentes, enunciavam a mesma ideia que era a criação de um trocador de calor para aquecimento de água por energia solar. Para uniformizar o projeto, optou-se pelo título que aparece no Guia do projeto elaborado pelo docente/coordenador.

<sup>6</sup>Os professores Rui M. Lima e Diana Mesquita, da Universidade do Minho (Portugal) promoveram dois *workshops* destinados a apresentar a Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP) aos discentes e docentes dos cursos de Engenharia da UACSA/UFRPE.

Com relação ao *workshop* direcionado aos discentes, teve a participação de todos os cursos e objetivou apresentar a metodologia de aprendizagem ativa ao corpo discente, mostrando sua importância e principais características como, trabalho em equipe, resolução de problemas, utilização das competências acadêmicas e transversais, pesquisa, autonomia discente, entre outras. A formação em ABP resultou na decisão, por parte de docentes e discentes das engenharias de Materiais e Mecânica da UACSA/UFRPE, de utilizar a metodologia no terceiro período dos referidos cursos.

No curso de Engenharia de Materiais, entre 2015.2 e 2018.1, foram realizadas sete versões de ABP. A fim de ilustrar os projetos desenvolvidos no referido curso, elaborou-se o quadro 10, apresentando os projetos de ABP realizados nesse período.

**Quadro 10** - Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP) no curso de Engenharia de Materiais (2015.2 – 2018.1)

Projetos por meio de ABP Engenharia de Materiais	Ano/Sem.	Período	Componente curricular	Nº de discentes	Total de participantes 2015-2018
<i>Protótipo de um sistema de troca de calor para aquecimento de água utilizando energia solar</i>	2015/2	3º	Tópicos de Engenharia de Materiais 3	16	<b>249</b>
<i>Cadeira de rodas construída com materiais provenientes de descarte</i>	2016/1	1º	Tópicos de Engenharia de Materiais 1A	56	
<i>Mesa de jogos</i>	2016/2			60	
<i>Biodigestor</i>	2017/1	3º	Tópicos de Engenharia de Materiais 2A	29	
<b><i>Protótipo de Estatueta/luva hidráulica</i></b>	<b>2017/2</b>	<b>7º</b>	<b>Tópicos de Engenharia de Materiais 4</b>	<b>16</b>	
<i>Proposta para o Governo de Pernambuco na Área de Engenharia</i>	2018/1	1º	Tópicos de Engenharia de Materiais 1A	60	
<i>Dispositivo para melhorar som de celular</i>		3º	Tópicos de Engenharia de Materiais 2A	12	

**Fonte:** Elaborado pela autora (2019).

## 5.2 O INÍCIO DA ABP NA UACSA - PROJETO DE ENGENHARIA DE MATERIAIS: PROTÓTIPO DE UM SISTEMA DE TROCA DE CALOR PARA AQUECIMENTO DE ÁGUA UTILIZANDO ENERGIA SOLAR

A Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP) se caracteriza pela possibilidade de oferecer ao estudante a execução de um projeto baseado numa situação real, ao mesmo tempo em que desperta nele o interesse pela pesquisa, a aplicação de conhecimentos teóricos, o trabalho em grupo e o desenvolvimento de atributos relacionados à comunicação, autonomia, responsabilidade e iniciativa. Um projeto de ABP deve possibilitar também a inter-relação entre o projeto e os conteúdos que estão sendo estudados, que somados aos conhecimentos prévios do discente culminará em aprendizagem. Nesse contexto, a interdisciplinaridade se apresenta como uma importante característica da metodologia, assim como de todos os outros modelos de aprendizagem ativa, não podendo ser deixada de fora nesse formato inovador de ensino e aprendizagem.

Após serem apresentados ao método de Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP), no *workshop*, como visto anteriormente, os discentes souberam que este seria utilizado durante o semestre, no componente curricular Tópicos de Engenharia de Materiais 3<sup>7</sup> componente obrigatório de 60h/aula e 04 créditos, do 3º período do bacharelado em Engenharia de Materiais. A inovação demandaria, além do conhecimento técnico, diversas situações de aprendizagem que envolveriam o trabalho em equipe, a realização de reuniões e encontros periódicos, resolução de problemas, pesquisa, debates, testes e o desenvolvimento de atributos como responsabilidade, autonomia, iniciativa, criatividade, comunicação, relações interpessoais.

Ressalta-se que em 2015, a ABP ainda não estava contemplada no Projeto Pedagógico do Curso (PPC), sendo posteriormente inserida. Com as alterações que o referido documento sofreu em 2016, o componente Tópicos de Engenharia de Materiais 3 passou a se chamar Tópicos de Engenharia de Materiais 2A. O Quadro 11 apresenta a ementa atual do referido componente curricular, após alterações que incluíram a ABP, e prevê que “a aprendizagem ocorrerá de maneira ativa (baseada em projetos),

---

<sup>7</sup>O componente curricular Tópicos de Engenharia de Materiais 3 é atualmente chamado Tópicos de Engenharia de Materiais 2A, em decorrência de alterações sofridas no PPC, em 2016. Nessa Dissertação manteve-se o nome original do componente.

incentivada principalmente pelas disciplinas de Tópicos de Engenharia de Materiais” (UNIVERSIDADE, 2016, p. 21).

O primeiro desafio dos discentes foi entender, a partir daquele momento, que decidiriam, analisariam, discutiríamos e debateríamos todas as etapas do projeto e que essa autonomia influenciaria na sua aprendizagem e no seu futuro pessoal e profissional. Quanto a isso, Berbel (2011, p. 29) diz que

O engajamento do aluno em relação a novas aprendizagens, pela compreensão, pela escolha e pelo interesse, é condição essencial para ampliar suas possibilidades de exercitar a liberdade e a autonomia na tomada de decisões em diferentes momentos do processo que vivencia, preparando-se para o exercício profissional futuro.

Ao adquirir autonomia, o educando passa a atuar ativamente no processo de aprendizagem. Freire (1996, p. 12; 21) defendeu a autonomia do estudante afirmando que “ensinar não é transferir conhecimento, mas criar possibilidades para a sua própria produção ou a sua construção”, podendo as possibilidades ser criadas tanto pelo discente quanto pelo docente. Bender (2014, p. 33) afirma que a proposta da ABP

É centrada no aluno e tem como principais características a utilização de projetos autênticos e realistas, baseados em uma questão, tarefa ou problema em um contexto de trabalho cooperativo.

A proposta da primeira versão da ABP no curso de Engenharia de Materiais foi a criação de um protótipo de um Sistema de troca de calor para aquecimento de água utilizando energia solar. O quadro 11 apresenta a ementa atual do componente em que já se contempla os conteúdos de ABP.

**Quadro 11** - Ementa atual do componente curricular Tópicos de Engenharia de Materiais 2A.

<b>Conteúdos do componente curricular Tópicos de Engenharia de Materiais 2<sup>A</sup></b>
Controle do chão de fábrica
Avaliação do Ciclo de vida do projeto e dos Produtos
Criação e lançamento de um projeto
O Ciclo PDCA
<b><i>Aprendizagem Ativa, nomeadamente Aprendizagem Baseada em Projetos (“Project Based Learning” - PBL)</i></b>
Contextualização por projeto interdisciplinar de ensino/aprendizagem, a ser definido de acordo com a ementa e tema proposto
Visitas/Projeto junto às empresas

**Fonte:** PPC Engenharia de Materiais, 2016. Adaptado pela autora.

### 5.2.1 O Projeto de ABP

A Aprendizagem Baseada em Projeto (ABP) foi implantada numa turma composta por 16 discentes, sendo quatro homens e 12 mulheres, que faziam parte da primeira turma a ingressar no referido curso, criado em 2014, originalmente com 60 discentes. Para o projeto, foram formados quatro grupos com quatro integrantes cada. Além do proponente do projeto, outros três componentes curriculares foram inseridos como apoio: Física Geral 2<sup>8</sup>, Português Instrumental 3 (30 h) e Química 3 (45 h). A figura 11 apresenta os componentes envolvidos na ABP.

**Figura 11** - Componentes curriculares que participaram do 1º projeto de ABP no curso de Engenharia de Materiais/UACSA.



**Fonte:** GUIA, 2015. Adaptado pela autora.

No primeiro encontro, os discentes receberam o Guia de Projetos de Aprendizagem em Tópicos de Engenharia de Materiais 3, sendo este um documento de “referência ao planejamento, desenvolvimento e avaliação do projeto interdisciplinar de ensino/aprendizagem do 3º semestre do Curso de Engenharia de Materiais” (GUIA, 2015, p. 2). O Guia faz uma introdução às metodologias ativas, cita a experiência com projetos interdisciplinares da Universidade do Minho, em que desde 2003 aplica-se a metodologia de PLE (*Project Led Education*), utilizando conteúdos de diversas áreas (interdisciplinaridade) para a realização de projetos, em parceria com indústrias e finaliza apresentando o percurso a ser feito pelos discentes durante a execução do projeto.

<sup>8</sup>O componente curricular Física Geral 2 foi incluído no projeto mesmo sendo do período anterior, por conter conteúdos de Termodinâmica, que segundo o docente responsável seriam úteis ao projeto, tendo inclusive já sido estudados pelos discentes.

O Guia de Projetos de Aprendizagem em Tópicos de Engenharia de Materiais 3 apresentou algumas competências específicas dos componentes curriculares de apoio que deveriam ser adquiridas pelos discentes (GUIA, 2015). Registra-se que o projeto não contemplou todos os componentes curriculares do semestre, ficando ausentes Cálculo Diferencial e Integral 3 (60 h), Cálculo Numérico (45 h), Física Geral 3 (75 h), Linguagem de Programação (45 h), Língua Estrangeira 2 (30 h) e Álgebra Linear (45 h). Além disso, mesmo os componentes curriculares de apoio tiveram apenas alguns dos seus conteúdos contemplados no projeto, conforme descritos no quadro 12.

**Quadro 12** - Componentes curriculares de apoio e seus Conteúdos 2015/2.

Componentes curriculares de apoio	Conteúdos
Física Geral 2	Primeira Lei da Termodinâmica. Segunda Lei da Termodinâmica.
Português Instrumental 3	Compreender e produzir discursos orais formais e públicos. Interagir verbalmente de uma forma apropriada em situações formais e institucionais. Ser um leitor fluente e crítico. Usar multifuncionalmente a escrita, com correção linguística e domínio das técnicas de composição de vários textos, tais como: ata de reunião, e-mail, carta comercial. Assumir o papel de ouvinte atento, de interlocutor e locutor cooperativo em situações de comunicação que exijam algum grau de formalidade.
Química 3	Química de Estado Sólido e Química de Materiais. Determinação de constantes físicas de sólidos e líquidos.

**Fonte:** GUIA 2015, adaptado pela autora.

O Sistema de troca de calor para aquecimento de água utilizando energia solar tinha alguns requisitos e restrições a serem seguidos como “Ser construído com materiais oriundos de descarte, reciclagem ou reutilização” (GUIA, 2015, p. 2). Além disso, deveria usar o Sol como fonte de energia para gerar calor e não deveria estar conectado à energia elétrica. O Guia estabelecia ainda condições de teste iguais para todos os grupos, testes ao ar livre e o volume de 1,0 litro de água a ser aquecido pelo trocador.

As aulas aconteciam semanalmente, com 50 minutos de duração. Devido ao fato da unidade ser recém-criada e se localizar em instalações provisórias, havendo apenas laboratório de informática, os discentes precisaram utilizar alguns espaços fora da

universidade para a construção de protótipos e reuniam-se, eventualmente, na própria sala de aula. A equipe de coordenação envolvia os docentes das unidades curriculares de apoio ao projeto que, na função de tutores, auxiliavam em possíveis dúvidas, apresentavam sugestões e orientavam os grupos. Além dos docentes, duas técnicas educacionais da unidade, incluindo a autora dessa pesquisa, acompanharam o processo.

Para controlar o andamento do projeto foram instituídos pontos de controle, estabelecendo fases a serem cumpridas como: 1ª e 2ª Apresentações do projeto; entrega do 1º Relatório (parcial); Relatório final; Apresentação final; Protótipos e *Feedback/Discussão*. Ao final do semestre, foram realizados quatro protótipos sendo submetidos a um teste prático e avaliados por um grupo de docentes convidados para esse fim. Durante o teste diversos aspectos foram avaliados, entre eles, os materiais utilizados, a criatividade, a resolução dos problemas e a solução técnica utilizada.

### **5.2.2 A avaliação**

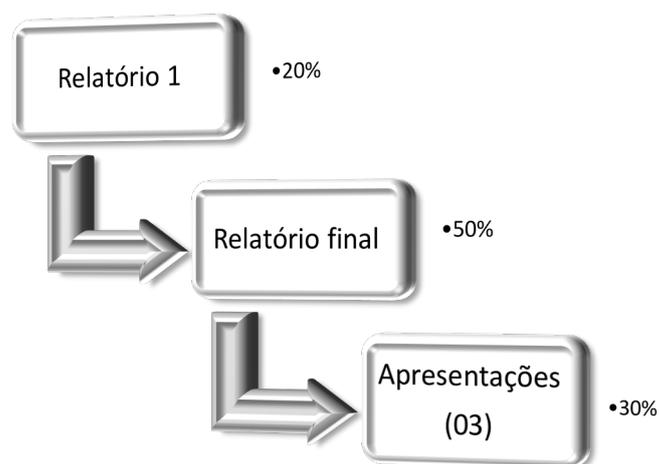
A avaliação da aprendizagem foi realizada levando-se em conta o desempenho individual, o trabalho do grupo em todas as etapas do projeto e o protótipo. De acordo com o Guia de Projetos de Aprendizagem, a avaliação resultaria de vários tipos de componentes, que seriam: componente de projeto, componente individual ou de grupo, componente relacionada ao produto final e à avaliação contínua e componentes da responsabilidade de um docente ou da equipe de coordenação.

Encontra-se no PPC que “a avaliação é entendida como um componente do processo de ensino que visa, com a verificação e a qualificação de resultados obtidos, a determinar a correspondência destes com os objetivos delineados [...]” (UNIVERSIDADE, 2016, p. 42). Os resultados obtidos (o desempenho discente, as competências e o protótipo) deveriam apresentar correspondência com os objetivos traçados desde o início.

Com relação à avaliação do projeto, ficou estabelecido que a nota final do discente nos componentes curriculares de apoio seria a nota final obtida no projeto. Já a nota individual de Projeto de cada discente seria obtida a partir da nota de grupo no projeto e esta, por sua vez, resultaria da avaliação de um conjunto de elementos:

Relatório (70%), sendo que o Relatório 1 teria peso de 20% e o Relatório Final 50% e Apresentações (30%), como representado na figura 12. Estavam previstas também uma autoavaliação e a avaliação dos pares em que as competências transversais seriam avaliadas.

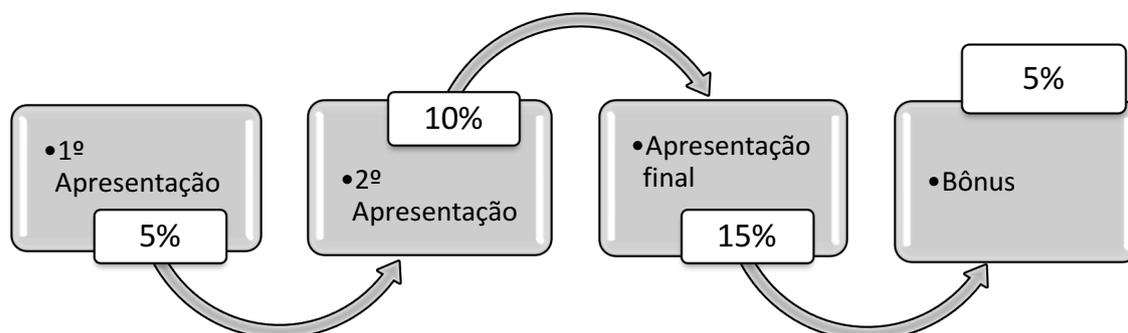
**Figura 12** - Esquema simplificado dos itens a serem avaliados e respectivos pesos no projeto de ABP.



**Fonte:** GUIA, 2015. Ilustração elaborada pela autora, 2019.

Com relação às Apresentações, a primeira valia 5%, a segunda 10% e a apresentação final, 15%. O projeto previa também um componente em forma de bônus suplementara ser acrescido caso houvesse publicação e apresentação oral de artigo. Os pesos de cada etapa das apresentações estão representados na figura 13.

**Figura 13** - Valoração dos itens avaliativos do projeto de ABP.

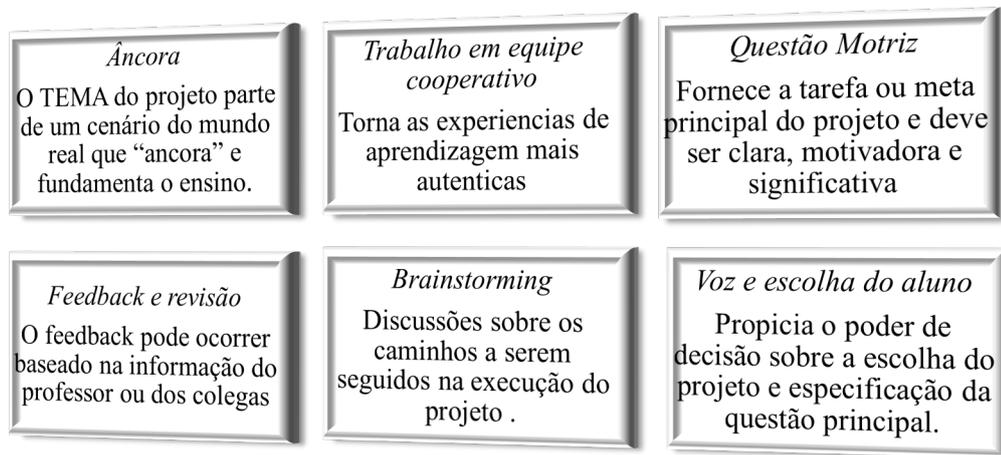


**Fonte:** GUIA, 2015. Ilustração elaborada pela autora, 2019.

### 5.2.3 Considerações sobre a primeira experiência de Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP) em Engenharia de Materiais - 3º período

Algumas especificidades da ABP são apresentadas por Bender (2014) ao dizer que os projetos de ABP exigem atenção diferenciada ao serem aplicados, já que são diferentes de outros projetos acadêmicos. O autor elenca pelo menos seis termos ou características importantes: i) âncora, ii) trabalho colaborativo, iii) questão motriz, iv) *feedback* e revisão, v) *brainstorming* e vi) voz e escolha do aluno. O esquema representado na figura 14 explica o que cada termo significa. A existência ou não das especificidades dos projetos de ABP no contexto estudado serão apresentadas mais adiante.

**Figura 14** - Características essenciais nos projetos ABP, segundo Bender (2014).



**Fonte:** Bender, 2014. Adaptado pela autora.

O autor fala que com a âncora se faz uma introdução ao projeto, podendo ser informações básicas, um vídeo, um texto, um artigo de jornal, algo que justifique a questão motriz proposta, o porquê e como deve ser trabalhada (BENDER, 2014). O trabalho em equipe cooperativo é uma característica essencial da ABP. A questão motriz é a tarefa motivadora e desafiadora do projeto e pode ter mais de uma solução. Em seguida vem *feedback* e revisão, que exigem acompanhamento constante, retorno aos discentes por meio de avaliações do professor ou dos pares. Com a *brainstorming* os discentes discutem, apresentam ideias, analisam e avaliam as diversas formas de resolver os problemas ou de conduzir o projeto. Por fim, vem à tona a autonomia discente, por meio da voz e escolha do aluno, tanto na hora de escolher o projeto e a

questão motriz, como na forma como será realizado, fazendo escolhas durante toda a execução (BENDER, 2014).

Fazendo uma análise da primeira experiência em ABP com a turma de Engenharia de Materiais percebeu-se que nem todas as características apresentadas pelo autor estiveram presentes, conforme quadro 13. Alguns comentários sobre essas características e outras igualmente importantes na ABP foram delineadas mais adiante.

**Quadro 13** - Características da ABP segundo Bender (2014).

Características ABP elencadas por Bender (2014)	Características ABP presentes no projeto	
	SIM	NÃO
Âncora		X
Trabalho em equipe Cooperativo	X	
Questão motriz	X	
<i>Feedback</i> e revisão	X	
<i>Brainstorming</i>	X	
Voz e Escolha do aluno*	X	X

**Fonte:** Ilustração elaborada pela autora, 2019.

#### 5.2.4 Âncora

Tratando-se de uma introdução ao projeto, com informações básicas, capazes de despertar o interesse dos estudantes, a Âncora pode surgir por meio de um problema real, um vídeo, uma matéria de jornal ou revista. Embora exista no mundo real, o tema “Sistema de troca de calor para aquecimento de água utilizando energia solar” não foi provocado por alguma experiência ou necessidade de um cenário real que se apresentasse em determinado momento e justificasse a proposta. A escolha ficou a critério da coordenação do projeto. Por essa razão registra-se que a primeira característica da ABP citada por Bender (2014), a Âncora, não foi identificada na primeira experiência de ABP no contexto pesquisado, tendo em vista a não apresentação de elementos que “ancorassem” e fundamentassem a proposta. Registra-se, porém, que no mesmo contexto, posteriormente, uma turma do curso de Engenharia Eletrônica

utilizou na experiência com ABP o filme de ficção “*Wall-E*” para “ancorar” a proposta do projeto de criação de um robô catador de lixo (CIRILO; LEÃO; PORTO, 2017).

### **5.2.5 Trabalho cooperativo em equipe**

O trabalho colaborativo ou cooperativo, desenvolvido nas equipes, é na verdade, uma característica presente em todas as abordagens de aprendizagem ativa (SILVA et al., 2018). Souza e Dourado (2015), falando sobre a interação que ocorre na Aprendizagem Baseada em Problemas, que também é uma metodologia ativa e possui características muito semelhantes à ABP, dizem que a interação é “necessária em todos os sentidos: com o tema e com o contexto do tema estudado, entre os alunos e o professor tutor; enfim, entre todos”. Para eles, “O trabalho em grupo possibilita uma aprendizagem interdisciplinar e cooperativa” (SOUZA; DOURADO, 2015, p.190).

### **5.2.6 Questão motriz**

A questão motriz que forneceu a meta principal do projeto foi construir um “Sistema de troca de calor para aquecimento de água utilizando energia solar”. Embora não tenha sido “ancorada” por uma experiência tirada de um contexto real, ela foi “clara, motivadora e significativa” (Bender, 2014, p. 34).

### **5.2.7 *Feedback* e revisão**

Consideradas importantes características da ABP, o *feedback* e a revisão ocorreram em vários momentos durante a realização do projeto, uma vez que as orientações demandavam constantes *feedbacks* aos discentes. Também na aula de encerramento os docentes responsáveis pela avaliação dos protótipos deram novos *feedbacks* aos discentes. Já a autoavaliação e a avaliação dos pares feitas pelos discentes, ao final do projeto, foram o *feedback* destes à equipe que coordenou o projeto.

### 5.2.8 Brainstorming

Durante os primeiros encontros houve várias discussões sobre os caminhos a serem seguidos na execução do projeto, incluindo os materiais a serem utilizados, o formato a ser usado, entre outras. As discussões foram constantes no início do projeto com toda a turma e com o decorrer do tempo restringiram-se às equipes.

### 5.2.9 Voz e Escolha do aluno

A Voz e Escolha do aluno, citada por Bender (2014), entende-se como a autonomia discente que o leva tanto a participar da escolha do tema do projeto que irá trabalhar, quanto do seu planejamento e execução, devendo ocorrer tanto na hora de escolher o tema quanto durante o processo. Esse elemento foi visto durante o processo, mas curiosamente não ocorreu no início, ao ser escolhido o tema, pois este foi escolhido previamente e proposto aos discentes no primeiro dia de aula, impossibilitando sua participação na escolha do que iria trabalhar ao longo do semestre.

Experiências posteriores com a ABP, no presente contexto, mostram que a Voz e Escolha do aluno ocorreram na escolha do tema já que, segundo Cirilo, Leão e Porto (2017, p. 1755), “A escolha por esse projeto se deu a partir da vontade dos próprios alunos, inspirados no filme *Wall-E* [...]”.

Na experiência com Aprendizagem Baseada em Projetos Interdisciplinares (*Project Led Education - PLE*), em Portugal, aparentemente o tema do projeto não foi escolhido pelos discentes, como registrado em Fernandes, Flores e Lima (2010), ao dizer que “A aplicação da metodologia PLE pressupõe trabalho em equipa por parte dos alunos para planear e realizar um projecto aberto que *lhes é proposto* [...]” ou “*os projectos propostos aos alunos* [...]” [Grifo nosso] (FERNANDES; FLORES; LIMA, 2010, p. 62). Registram-se ainda as experiências com turmas de Engenharia de Controle e Automação, em que os projetos interdisciplinares têm seus temas escolhidos não pelos discentes, já que “Para cada semestre a Coordenação do Curso e o Corpo Docente definem um tema e especificam um projeto que será executado na disciplina Projeto Temático” (MENDELECK, 2008).

Seguindo em parte o modelo da experiência portuguesa, nota-se que o primeiro projeto ABP em Engenharia de Materiais não contou com voz e escolha do aluno na escolha do tema do projeto. A escolha ficou a cargo dos docentes responsáveis, ficando para os discentes a participação, escolha e tomada de decisão em outras fases do projeto.

Além das características citadas anteriormente, outras de igual importância para a ABP como resolução de problemas, infraestrutura e interdisciplinaridade mereceram comentários visto que foram citados pelos discentes como principais desafios da experiência.

#### **5.2.10 Resolução de problemas**

Moran (2015) nos remete à importância da resolução de problemas num projeto de ABP lembrando que “Nas metodologias ativas de aprendizagem, o aprendizado se dá a partir de problemas e situações reais; os mesmos que os alunos vivenciarão depois na vida profissional, de forma antecipada, durante o curso” (MORAN, 2015, p. 19). A experiência do 3º período proporcionou a vivência de situações reais na busca de soluções para os problemas que surgiram na execução do projeto. Situações de aprendizagem que envolvem problemas contextualizados contribuem para ativar, no discente, a capacidade de iniciativa, autonomia, criatividade, relacionamento interpessoal e comunicacional, levando-o a encontrar soluções adequadas e possíveis para resolver o problema aumentando, assim, sua autoconfiança e autonomia.

#### **5.2.11 Infraestrutura**

Para a execução do projeto foram necessários espaços, equipamentos, ferramentas e recursos que não foram disponibilizados satisfatoriamente. Como dito anteriormente, a unidade recém-criada carecia de uma estrutura adequada a certos tipos de atividades, já que, na ocasião, o único laboratório existente era o de informática.

A inexistência de laboratórios apropriados às demandas da ABP apresentou-se como uma das dificuldades vivenciadas pelos discentes. Referindo-se à aquisição das competências curriculares ou transversais que a ABP pode proporcionar ao estudante e à necessidade de ambientes propícios a essas atividades, temos que

A aquisição e desenvolvimento destas competências requerem ambientes de aprendizagem que estimulem o envolvimento activo dos alunos nos processos de aprendizagem, favorecendo, assim, a sua própria autonomia (FERNANDES; FLORES; LIMA, 2010, p. 60).

O Guia indicava como recursos físicos apenas uma sala para reunião dos grupos que deveriam ocorrer nos horários das aulas de Tópicos de Engenharia de Materiais 3. A solução encontrada para essa dificuldade foi realizar o projeto na própria sala e complementar as tarefas em casa dos integrantes dos grupos, em horários alternativos que não comprometessem as demais atividades acadêmicas.

### 5.2.12 Interdisciplinaridade

A interdisciplinaridade busca integrar conteúdos diversos de modo a promover uma aprendizagem holística, integralizada e capaz de desenvolver no aprendiz associações, correlações, visão crítica e reflexiva do espaço a sua volta, do contexto em que está inserido. O aspecto fragmentado do ensino tradicional dá passagem ao ensino inter-relacionado e articulado capaz de promover a integração dos diversos conhecimentos envolvidos. Para Pombo (2004) essa integração de áreas diversas deve culminar na convergência dos saberes e Queiroz et al. (2012, p. 1-2) afirmam que

O contexto interdisciplinar torna-se um instrumento pedagógico importante para a formação dos engenheiros. A prática interdisciplinar auxilia na resolução integrada de questões técnicas, sociais, políticas e econômicas quando uma área específica não consegue mais solucionar.

Na experiência de ABP aqui relatada observou-se que nem todos os componentes foram incluídos no projeto, diminuindo a possibilidade de integração entre os mesmos. Para o autor, o contexto interdisciplinar possibilita a resolução integrada de questões, promovendo diálogos e integrando diferentes saberes.

No caso da experiência aqui registrada, dos nove componentes curriculares do semestre<sup>9</sup>, apenas três participaram do projeto, sendo um proponente (Tópicos de Engenharia de Materiais 3) e três de apoio (Português Instrumental 3, Química 3 e

---

<sup>9</sup>Os componentes curriculares ofertados no 3º período de Engenharia de Materiais, em 2015, foram: Cálculo Diferencial e Integral 3, Cálculo Numérico, Física Geral 3, Linguagem de Programação, Língua Estrangeira 2, Português Instrumental 3, Química 3, Álgebra Linear e Tópicos de Engenharia de Materiais 3.

Física Geral 2<sup>10</sup>) e mesmo assim, não trabalharam em sala todos os conteúdos integrando-os ao projeto, sendo selecionados apenas alguns para esse fim, conforme visto no quadro 12. Esses procedimentos apontam para a realização de um projeto multidisciplinar em que áreas de conhecimento diversas foram unidas, sem, contudo dialogarem entre si.

É possível verificar no Guia que em alguns momentos houve referências ao projeto como multidisciplinar ao dizer que “espera-se que os alunos desenvolvam igualmente competências transversais, proporcionadas pela realização de um *projeto multidisciplinar* em grupo” e que “o trabalho em grupo num *projeto multidisciplinar* proporciona momentos de aprendizagem únicos” (GUIA, 2015, p. 8).

Tomando por base a experiência portuguesa com Aprendizagem Baseada em Projectos Interdisciplinares e de onde vieram as principais orientações para a utilização do método em engenharia no contexto pesquisado, tem-se que

Ao longo dos últimos anos, os docentes do 1º ano do curso de Engenharia e Gestão Industrial implementaram seis edições de processos PLE. A equipa de coordenação do PLE é constituída por todos os docentes envolvidos na leccionação das unidades curriculares (UCs) que integram o 1º semestre, pelos tutores de cada um dos grupos de alunos e, ainda, por elementos responsáveis pelo apoio pedagógico ao projecto (FERNANDES; FLORES; LIMA, 2010, p. 62).

Nota-se que na referida experiência, a proposta incluiu todos os docentes das unidades curriculares do primeiro período do curso. No mesmo texto, contudo, mais adiante, é informado que “Apenas a unidade curricular de Introdução à Engenharia Económica (IEE) não tem participado nas recentes edições de PLE” (FERNANDES; FLORES; LIMA, 2010, p. 62).

Sendo um dos aspectos mais relevantes da ABP, a interdisciplinaridade permite a integração dos conteúdos das diferentes áreas envolvidas no projeto, evitando, assim, a fragmentação dos saberes:

A metodologia PLE constitui, igualmente, uma estratégia importante para a aquisição de competências interdisciplinares, permitindo a integração dos vários conteúdos das disciplinas que participam no projecto, evitando-se,

---

<sup>10</sup>O componente curricular Física Geral 2 foi incluído no projeto mesmo sendo do período anterior por conter o conteúdo de Termodinâmica, que segundo o docente responsável seria útil ao projeto, tendo inclusive já sido estudado pelos discentes.

assim, a compartimentação do saber decorrente da divisão dos conteúdos em unidades curriculares, visto que os alunos aprendem através de projectos colaborativos e interdisciplinares (FERNANDES; FLORES; LIMA, 2010, p. 61).

É por meio da interdisciplinaridade que ocorre a integração dos diversos conteúdos recebidos, aplicando-os ao projeto, levando o discente a fazer associações, investigar, questionar, dialogar, testar e se apropriar dos conteúdos dos componentes curriculares de forma integrada, evitando-se a fragmentação dos mesmos e enriquecendo seu processo de aprendizagem. Esse e outros temas como o papel docente e autonomia discente serão retomados nos artigos que compõem os capítulos 6, 7 e 8 e apresentam os Resultados e Discussão da experiência com ABP do 7º período de Engenharia de Materiais.

## **6 ARTIGO 1: APRENDIZAGEM BASEADA EM PROJETOS (ABP) EM CURSO DE ENGENHARIA DE MATERIAIS: O QUE DIZEM OS DISCENTES?**

**Autores:** Rogéria Maria Rodrigues da Silva e Tania Denise Miskinis Salgado

Trabalho enviado à Revista de Ensino de Engenharia em julho de 2018, aceito em fevereiro de 2019 e publicado em agosto de 2019.

Revista de Ensino de Engenharia, v. 38, n. 1, p. 23-33, 2019.

ISSN 2236-0158

DOI: 10.5935/2236-0158.20190003

# APRENDIZAGEM BASEADA EM PROJETOS (ABP) EM CURSO DE ENGENHARIA DE MATERIAIS: O QUE DIZEM OS DISCENTES?

**Rogéria Maria Rodrigues da Silva**

PPG Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde, Universidade Federal do Rio Grande do Sul e Universidade Federal Rural de Pernambuco. [rogeria.rodrigues@ufrpe.br](mailto:rogeria.rodrigues@ufrpe.br)

**Tania Denise Miskinis Salgado**

Orientadora do PPG Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde, Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). [tania.salgado@ufrgs.br](mailto:tania.salgado@ufrgs.br)

## RESUMO

Este artigo apresenta uma experiência de Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP), com discentes do 7º período do curso de Engenharia de Materiais em uma universidade pública do Nordeste. A metodologia foi avaliada por meio de observação e questionários respondidos pelos discentes ao longo do semestre, visando a descobrir a opinião destes a respeito dessa estratégia de ensino. O estudo revelou que embora utilizada frequentemente, a ABP ainda é vista pelos discentes mais como um projeto acadêmico do que como uma estratégia de ensino inovadora e ativa. Os discentes apontaram diversos entraves na realização do projeto, como a falta de infraestrutura, a incipiente contribuição da metodologia para a assimilação dos conteúdos e componentes do período, a pouca utilidade do guia de orientação e a deficitária elaboração do projeto. Reconhecem, porém, a importância do trabalho em equipe para a aprendizagem e a relação do tema com alguns componentes estudados.

**Palavras-Chave:** Aprendizagem Baseada em Projetos, aprendizagem ativa, ensino de engenharia, ABP, Engenharia de Materiais.

## ABSTRACT

This article presents an experience of Project-Based Learning (ABP), with students of the 7th stage of Materials Engineering course at a public university in the Northeast. The methodology was evaluated through observation and questionnaires answered by the students during the semester, aiming to discover their opinion about this teaching strategy. The study revealed that although often used ABP is still viewed by students more as an academic project than as an innovative and active teaching strategy. The students pointed out several obstacles in the realization of the project, such as the lack of infrastructure, the incipient contribution of the methodology to the assimilation of the contents and components of the period, the poor utility of the orientation guide and the poor design of the project. They recognize, however, the importance of teamwork for learning and the relation of the theme to some components studied.

**Keywords:** Project Based Learning, Active Learning, Engineering Teaching, PBL, Materials Engineering.

## 6.1 INTRODUÇÃO

Um estudo realizado em uma universidade pública da região Nordeste brasileira – em que são oferecidos cursos de graduação, pós-graduação, educação básica, técnica e tecnológica – apresenta como proposta o uso da metodologia ativa de Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP) para um ensino diferenciado em relação a outros cursos de engenharia. Na universidade em que foi realizada a pesquisa são ofertados cinco cursos em engenharia: Civil, Elétrica, Eletrônica, de Materiais e Mecânica, em nível de bacharelado e tecnológico, este último como resultado da inserção de Cursos Superiores de Tecnologia<sup>11</sup>, em 2013.

De acordo com o Plano de Desenvolvimento Institucional (PDI), o curso de Engenharia de Materiais, objeto deste estudo, possui caráter interdisciplinar, envolvendo conceitos de física e química; os materiais são subdivididos em três grandes áreas: polímeros, cerâmicas e metais. (UNIVERSIDADE, 2018). A proposta de uma abordagem interdisciplinar no curso de Engenharia de Materiais da referida universidade decorre da ideia – expressa em seu Projeto Pedagógico de Curso (PPC) – de que o **ensino** e a **aprendizagem** devem ser feitos de maneira ativa e contextualizada (UNIVERSIDADE, 2016, grifo nosso). O ensino é considerado ativo quando possibilita ao aluno oportunidades de gerenciar sua aprendizagem por meio de pesquisa, resolução de problemas, tomada de decisão, trabalho cooperativo e atividades práticas.

A utilização de metodologias ativas nos cursos de engenharia busca promover um ambiente interativo de trabalho coletivo, interdisciplinar, com conteúdos teóricos e práticos, além de objetivar também o desenvolvimento de capacidades para resolução de problemas com apresentação de resultados, importante competência a ser desenvolvida por um futuro engenheiro.

Segundo Pozo e Crespo (1998), uma mudança metacognitiva ocorre, em função dos problemas/projetos, uma vez que estes são capazes de promover a reflexão e a tomada de consciência de como se dá a construção do conhecimento por cada aluno. Tal mudança pode ser alcançada por meio da pesquisa, do trabalho em grupo, da interação

---

<sup>11</sup>Os cursos superiores de tecnologia estão regulamentados pelo Parecer CNE/CES nº 436/2001, pela Resolução CNE/CP nº 3/2002 e pelo Catálogo Nacional de Cursos Superiores de Tecnologia.

social, da autonomia e da curiosidade despertada e facilitada pela orientação do professor.

Nesse contexto, professor e aluno assumem papéis diferentes: o professor, antes detentor de conhecimento, torna-se facilitador e orientador do ensino (BENDER, 2014) e passa a margear o processo de ensino e de aprendizagem; enquanto o aluno, antes passivo, assume uma postura ativa e se torna o centro do processo.

No ambiente em que a presente pesquisa foi desenvolvida, a prática de contextualizar o ensino por intermédio de projetos tem ocorrido desde o ano de 2015, quando, por meio da Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP), duas turmas de 3º período dos cursos de Engenharia de Materiais e Mecânica realizaram os projetos de um trocador de calor através de energia solar e de um carro elétrico.

O objetivo do presente trabalho foi o de acompanhar e analisar a utilização da Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP), sob a perspectiva do discente, em uma turma do 7º período do curso de Engenharia de Materiais, no componente curricular Tópicos de Engenharia de Materiais 4.

Com a finalidade de se descobrir como a utilização da metodologia de ABP em um curso de engenharia tem contribuído para a aprendizagem dos discentes foram feitas observações em sala de aula e no laboratório e realizou-se a análise dos relatórios elaborados pelos grupos de estudantes após a execução do projeto de ABP. Para avaliar a opinião discente acerca da ABP, foi aplicado um questionário, na fase intermediária dos projetos, após a apresentação dos relatórios parciais pelos grupos de estudantes.

## 6.2 AS METODOLOGIAS ATIVAS E A APRENDIZAGEM BASEADA EM PROJETOS (ABP)

Desde o final do século XIX a ideia de uma aprendizagem ativa – em que o discente aprende fazendo – vem sendo valorizada. John Dewey (1859-1952) defendeu a importância de se aprender por intermédio da ação, isto é, aprender fazendo. “Para John Dewey, a experiência concreta da vida se apresentava sempre diante de problemas que a

educação poderia ajudar a resolver”, assim, “o ensino deveria dar-se pela ação (*learning by doing*)” (GADOTTI, 1998, p.143).

A Aprendizagem Ativa motiva o educando a buscar autonomia para gerir seu próprio conhecimento por meio de desafios que o levam a atuar ativamente no processo de aprendizagem. Freire (1996, p. 21) defendeu a autonomia do estudante afirmando que “ensinar não é transferir conhecimento, mas criar possibilidades para a sua própria produção ou a sua construção”, sendo essa a principal função do professor.

Um conceito de Metodologias Ativas dado por Bastos (2006) diz que estas promovem interações de conhecimento, estudos, pesquisas, análises e decisões coletivas ou individuais. Dentre os métodos ativos mais utilizados está a Aprendizagem Baseada em Projeto (ABP), que busca um ensino integrado dos conteúdos com as diferentes áreas envolvidas, em que os estudantes aprendem a aprender e se preparam para resolver problemas (BERBEL, 1998 apud FREITAS, 2009).

A *Project Based Learning* (PBL) ou Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP) surgiu na década de 1960 na Faculdade de Medicina da Universidade de McMaster (Canadá) e logo após na Universidade de Maastricht (Holanda). Sua proposta é centrada no aluno e tem como principais características a utilização de projetos autênticos e realistas, baseados em uma questão, tarefa ou problema, em um contexto de trabalho cooperativo (BENDER, 2014).

Duas importantes características da ABP, a *interdisciplinaridade* e o *trabalho em equipe*, orientam as ações discentes na construção do conhecimento. Para Vasconcelos (2012, p. 17) “O trabalho colaborativo contribui para o sucesso acadêmico”, mas é em Vygotsky que encontramos o maior respaldo para valorizar a cooperação entre os discentes, pois é na interação com o outro que é possível diminuir a distância entre o “nível de desenvolvimento real, que se costuma determinar através da solução independente de problemas [...]”, e o “nível de desenvolvimento potencial determinado através da solução de problemas sob a orientação de um adulto ou em colaboração com companheiros mais capazes” (VYGOTSKY, 1996, p. 112). Essa interação facilita o processo de aprendizagem e contribui para o desenvolvimento do estudante.

A fim de distinguir a ABP de outras estratégias de ensino tradicionais, alguns proponentes indicam termos utilizados explicando, em parte, sua essência e servindo de orientação aos docentes no momento de utilizá-la. O quadro 14 esclarece os termos mais utilizados nesta metodologia.

**Quadro 14** - Termos frequentemente utilizados na Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP).

<b>Âncora</b>	Uma âncora serve para fundamentar o ensino num cenário do mundo real. Serve de base para iniciar, apresentar o cenário para o projeto
<b>Questão motriz</b>	É a questão principal que fornece a tarefa principal ou a meta do projeto. Deve ser clara, motivadora e significativa para os discentes
<b>Brainstorming</b>	Serve para produzir inúmeras ideias para a formulação e resolução de tarefas
<b>Voz e escolha do aluno</b>	Os discentes devem ter algum poder de decisão sobre a escolha do projeto e a especificação da questão principal.

Fonte: Bender, 2014, p. 16-17. Adaptado pela autora.

### 6.3 CONTEXTO DA PESQUISA

A pesquisa sobre a Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP), numa turma do 7º período do curso de Engenharia de Materiais, ocorreu durante o desenvolvimento do componente curricular Tópicos de Engenharia de Materiais 4 (60h), no segundo semestre letivo de 2017. Além desse componente curricular, o período oferecia outros seis componentes curriculares. Durante o semestre, os discentes estudaram componentes curriculares dos Núcleos Comum, Profissionalizante e Específico; entre eles, três componentes de apoio ao projeto: **Estrutura e propriedade dos polímeros**, **Processamento dos materiais cerâmicos** e **Siderurgia e Fundição**, com cargas horárias de 60h, 60h e 45h, respectivamente.

O componente curricular Tópicos de Engenharia de Materiais 4 visa articular teoria e prática na consecução de um projeto que envolva conhecimentos de diversas áreas. O referido componente curricular é oferecido nos 1º, 3º, 5º e 7º períodos. A ementa do componente apresenta: “Aprendizagem ativa, nomeadamente Aprendizagem Baseada em Projetos (*“Project Based Learning”* - PBL). Contextualização por **projeto interdisciplinar** de ensino/aprendizagem, a ser definido de acordo com a ementa e **tema proposto**. Visitas/projeto junto às empresas” (UNIVERSIDADE, 2016, p. 96).

Em 2017, a proposta do **projeto** foi a produção de uma peça, utilizando-se três tipos de materiais: **cerâmica, metal e polímero**. Para orientar o trabalho, os discentes receberam o Guia de Projeto de Aprendizagem em Engenharia de Materiais - Tópicos de Engenharia de Materiais 4 (PBL), elaborado pelo docente responsável pela disciplina de Tópicos 4, que apresentava uma introdução ao componente curricular, a proposta do projeto, os componentes curriculares de apoio, o cronograma a ser seguido e as formas de avaliação que seriam utilizadas. Conforme o Guia:

*O Projeto proposto é complexo, não tem uma solução única e deve ser desafiador tanto para os alunos como para os docentes. Além disso, na sua realização os alunos têm que desenvolver as competências de aprendizagem das unidades curriculares direta e indiretamente envolvidas no projeto. Neste projeto, os alunos devem apresentar uma cópia de uma **estatueta produzida em cerâmica, metal e polímero**. (GUIA, 2017, p. 4)*

A princípio, seria produzida apenas a **estatueta** (ver figura 15), mas devido às dificuldades apresentadas por um dos grupos, foi permitida a produção também de uma **luva hidráulica** (luva de correr), que é um tipo comum de conexão utilizada em instalações hidráulicas (ver figura 16).

**Figura 15** - Modelo da peça (estatueta) que seria produzida no projeto de ABP.



**Figura 16** - Modelo da peça (luva hidráulica) que seria produzida no projeto de ABP.



O Guia de Projeto orientava aos discentes – como requisitos do projeto – que a peça deveria estar completa, como a original, e que deveriam ser produzidas três versões, sendo uma em polímero, uma em metal e uma em cerâmica. O Guia também previa 17 encontros; sendo 11 em sala, com quatro aulas semanais de 50 minutos cada, e 6 encontros em laboratórios e outros ambientes necessários às atividades práticas. Ao longo do semestre, os discentes deveriam apresentar dois seminários e dois relatórios (parcial e final), contendo os resultados do projeto, bem como os materiais e processamentos utilizados. O último relatório deveria ser acompanhado pelas peças.

No primeiro encontro houve a apresentação da metodologia de Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP), do tema do projeto: “Preparação de uma cópia de uma estatueta produzida em cerâmica, metal e polímero” e a formação dos grupos. A turma era composta por 16 discentes e os grupos foram formados por afinidade, sendo o grupo A com 4 e os grupos B e C com 6 integrantes.

No segundo encontro, o plano do projeto foi apresentado pelos grupos, incluindo as estratégias de trabalho que seriam adotadas. Nas aulas posteriores foram discutidos temas referentes à metodologia de ABP, cronograma de comunicação e relações interpessoais, conforme a ementa do componente curricular.

Os discentes foram desafiados a concluir o projeto até o final do semestre, utilizando o horário da disciplina para a sua execução. Evidentemente, esse horário foi estendido, visto que apenas um encontro semanal não seria suficiente, sendo necessários diversos encontros em diferentes horários para reuniões, estudos, pesquisas e, principalmente, para a prática em laboratório.

#### 6.4 O PROJETO

O grupo A, composto por quatro integrantes, realizou o projeto da estatueta e desenvolveu um molde específico para cada peça, confeccionando moldes de gesso, de areia e de silicone para as peças de cerâmica, metal e polímero, respectivamente. Os objetivos apresentados pelo grupo incluíam, além da confecção das peças, a *“melhor compreensão do processamento de cada material, aplicação do conhecimento de estrutura e propriedades de cada material e trabalho em equipe”* (Relatório Discente A). Ainda de acordo com o grupo, a proposta de ABP é *“proporcionar ao estudante trabalhar e entender o processamento de cada tipo de material, podendo inclusive auxiliar na escolha de sua área de atuação”* (Relatório Discente A).

Para a peça de cerâmica, o Grupo A usou argila e o processamento foi por meio da conformação fluida por colagem de barbotina com adição de quartzo e feldspato. Com relação à peça metálica, o material escolhido foi o lingote de alumínio e o processamento utilizado foi a fundição. Quanto à peça polimérica, o grupo utilizou resina e endurecedor epóxi no molde de silicone, processando por moldagem.

O grupo B, formado por seis integrantes, também escolheu a estatueta e para fazer os moldes utilizou os mesmos materiais que o grupo A. Com relação às peças, as matérias-primas foram diferentes. Nas peças de cerâmica, o grupo usou, além da argila (barbotina), o porcelanato; na de polímero, o grupo usou a resina poliéster.

Sobre as fontes pesquisadas, o grupo citou a revisão bibliográfica *“realizada com o objetivo de maximizar o conhecimento da equipe frente aos processamentos utilizados para a obtenção das réplicas da estátua, com a decisão do processamento utilizado para cada material [...]”*. Com relação à metodologia de Aprendizagem Baseada em Projetos, o grupo concordava que *“o estímulo gerado [...] extrapolou a proposta inicial*

*e mais de um material foi utilizado em um único processamento, provando que a equipe teve bastante interesse e comprometimento com o trabalho*”. (Relatório Discente B).

O grupo C escolheu fazer a luva hidráulica e buscou “*materiais de baixo custo, métodos simples e de fácil reprodutibilidade*”. As peças foram obtidas pelo processo de moldagem e para cada peça foram desenvolvidos moldes específicos. De acordo com o próprio grupo, “*o projeto apresentou considerável dificuldade no seu desenvolvimento, no entanto, foi possível reproduzir todas as peças exigidas e, assim, concluir o projeto*” (Relatório Discente C). O grupo C utilizou os mesmos processamentos e matérias-primas do grupo A, exceto na peça de polímero, em que usou a resina poliéster cristal e alginato no molde.

## 6.5 METODOLOGIA

A pesquisa de investigação teve uma abordagem qualitativa, por meio de **observação** e aplicação de **questionário**. Enquanto técnica de obtenção de dados, a observação destina-se a examinar fatos ou fenômenos que se pretende investigar. Para Cervo, Bervian e Silva (2007, p. 31), “Observar é aplicar atentamente os sentidos físicos a um objeto para dele obter conhecimento claro e preciso. A observação é de importância capital nas ciências. É dela que depende o valor de todos os outros processos”. O objetivo da observação foi verificar a maneira como a ABP é empregada no contexto estudado e a sua eficácia enquanto metodologia diferenciada num curso de engenharia.

Em relação ao questionário, este apresentou questões fechadas e foi respondido por 15 discentes, objetivando-se descobrir a opinião destes acerca da ABP, os desafios encontrados para a realização do projeto e os benefícios advindos desta metodologia.

## 6.6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Um dos resultados da observação foi a inexistência de participação discente na escolha do projeto de ABP. O tema foi escolhido anteriormente pelo tutor e em seguida apresentado à turma, inexistindo, portanto, a possibilidade de decisão e escolha por parte dos discentes. Experiência anterior (SILVA et al., 2018) confirma que, no

contexto em estudo, a escolha do tema tem sido feita pelo responsável do componente curricular, chegando até os estudantes um projeto já determinado, sem participação direta destes na sua escolha.

De acordo com Bender (2014), o tema deve ser escolhido pelos discentes, com participação de todos. Não deve ser imposto, mas sim resultado de um diálogo entre os participantes. O tema deve surgir a partir de temáticas, experiências ou situações do mundo real. A “voz e escolha do discente” é uma expressão “usada para representar o fato de que os alunos devem ter algum poder de decisão sobre a escolha do projeto [...]” (BENDER, 2014, p. 17).

Percebeu-se que a tarefa geral do projeto, embora tenha sido explicitada, deixou muitos discentes apreensivos pelo fato de ser um desafio inédito, sem nenhuma experiência precedente por parte dos docentes responsáveis pelo projeto ou dos demais envolvidos por intermédio dos componentes curriculares. Vale salientar que as experiências de ABP anteriores no curso destinaram-se à seleção, escolha, organização e composição dos materiais. A **estatueta e luva** constituíram, portanto, o primeiro desafio em que os discentes processaram materiais para a realização do projeto. Esse ineditismo causou certa rejeição inicial por parte dos discentes, sendo expressa em um dos tópicos do questionário.

No que se refere à infraestrutura, a observação realizada pela pesquisadora (primeira autora deste trabalho) mostrou que a inexistência de laboratórios adequados para a produção das peças, principalmente em cerâmica e metal, que requerem a utilização de fornos em altas temperaturas, dificultou o trabalho das equipes. As peças foram feitas em ambiente externo à universidade, sendo utilizados laboratórios de outras instituições de ensino e também oficinas de empresas localizadas no entorno da Universidade, que ainda se encontra em sede provisória.

Uma desvantagem decorrente da infraestrutura inadequada é o afastamento causado entre os integrantes dos grupos e a falta de acompanhamento efetivo por parte dos docentes envolvidos no projeto. Por utilizarem espaços fora da universidade, os integrantes dos grupos precisaram executar seus trabalhos separadamente, pois nem

sempre era possível conciliar os horários e disponibilidade de atendimento dos espaços a serem utilizados.

As dúvidas, dificuldades e problemas surgidos durante a execução precisaram ser postergados ao invés de serem esclarecidos no momento em que ocorriam. Uma das principais características da ABP refere-se à construção do conhecimento em conjunto, em que discentes e docentes interagem continuamente. A falta de infraestrutura no contexto apresentado impossibilitou tal interação.

O questionário foi aplicado na metade do semestre letivo, no momento das apresentações do relatório parcial, que representava a primeira Verificação de Aprendizagem (VA) e pretendia avaliar a metodologia de ABP pelos discentes. Quanto à estrutura, apresentava cinco questões abordando o “tema do projeto”, “competências adquiridas”, “trabalho em equipe”, “papel dos docentes” e “uso da ABP no componente curricular Tópicos de Engenharia de Materiais 4”. As questões foram desmembradas, gerando quatro perguntas para as questões 1, 2 e 3 e cinco para as questões 4 e 5. Todas ofereciam ao discente as seguintes opções de resposta: Concordo (C), Discordo (D), Discordo Parcialmente (DP) e Não Tenho Certeza (NTC). Dos 16 estudantes matriculados, 15 responderam ao questionário, obtendo-se os resultados apresentados no quadro 15.

Devido ao foco da investigação ser a aprendizagem e as formas como ela acontece em diversos ambientes e por meio de diversas estratégias de ensino, optou-se por apresentar e analisar, neste trabalho, apenas algumas questões. Assim, embora o questionário apresentasse cinco questões e 22 perguntas, aqui serão analisadas apenas as perguntas relacionadas diretamente aos temas **Aprendizagem** e **Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP)**.

**Quadro 15** - Resultado do questionário de avaliação da Metodologia ABP utilizada em Tópicos de Engenharia de Materiais 4, no segundo semestre letivo de 2017.

Questões avaliadas	Aspectos avaliados	C	D	DP	NTC
Tema do projeto	Relacionado às disciplinas do período	9	1	3	2
Competências adquiridas	Auxiliou na assimilação das disciplinas do período	6	2	5	2
Trabalho em equipe	Contribuiu para minha aprendizagem	12	1	1	---
Uso da ABP no componente curricular Tópicos de Engenharia de Materiais 4	A ABP facilitou a assimilação dos conteúdos de sala de aula	6	4	4	---
	O projeto foi bem elaborado	1	6	6	2
	O Guia ABP foi claro e útil	1	5	6	2
	A ABP motivou a aprendizagem	8	4	2	1
	A ABP deve ser usada em outros períodos	6	2	2	4

Fonte: Elaborado pela autora (2019).

A primeira questão, relativa ao “tema do projeto”, relacionado às disciplinas do período, buscava investigar qual a percepção dos estudantes no que se refere à ligação do tema do projeto com os componentes curriculares ofertados no semestre. De acordo com as respostas obtidas, nove discentes concordaram que havia uma relação entre o tema do projeto de ABP e os componentes curriculares estudados em sala. Entretanto, um discente discordou, três discentes discordaram parcialmente e dois discentes não tinham certeza dessa relação. Considerando que a ABP privilegia a interdependência entre os conteúdos vistos em sala e o projeto em execução, pode-se entender que, embora metade dos respondentes tenha percebido essa inter-relação, existe ainda um número expressivo de estudantes que não a percebe, pelo menos claramente.

Um ponto importante observado indica que o tema estava relacionado apenas a três componentes do período e, mesmo assim, cada um trabalhou seus conteúdos separadamente, relacionando-se apenas ao componente curricular Tópicos de Engenharia de Materiais 4. O fato de o projeto especificar materiais distintos para as estatuetas e luvas limitou o diálogo entre os componentes curriculares, já que estes apresentavam conteúdos específicos para suas respectivas áreas (cerâmica, metal e polímero), descaracterizando o caráter interdisciplinar do projeto.

Embora a organização do currículo aborde explicitamente a integração de conhecimentos e saberes por meio de **abordagens interdisciplinares** e desenvolvimento de **projetos que envolvam diferentes disciplinas**, tem sido recorrente, no ambiente em estudo, a utilização da ABP envolvendo poucos componentes curriculares e sem o devido diálogo característico da interdisciplinaridade, destoando um pouco da proposta da ABP e do projeto pedagógico do curso, quando afirma que:

[...] Propõe-se que, no âmbito do ensino, em diversas disciplinas que integram a matriz curricular (especialmente nas disciplinas de **Tópicos em Engenharia de Materiais**) o aluno tenha contato com metodologias e abordagens didático-pedagógicas **interdisciplinares** e possa participar da proposição e do **desenvolvimento de projetos que envolvam diferentes disciplinas**. (UNIVERSIDADE, 2016, p. 28, grifos nossos)

A falta de integração foi verificada em outros momentos, quando numa turma de 1º período do mesmo curso, os discentes citaram essa ausência de relação entre os conteúdos vistos em sala e o projeto realizado, o que nos remete ao que Silva et al. (2018, p. 821) afirmam:

Para os discentes essa ausência dificultou o processo de execução, devido, principalmente, à falta de embasamento teórico que poderia ter sido complementado em sala. Importante registrar que essa ausência de inter-relação dos conteúdos abordada pelos discentes, nada mais é do que a ausência da interdisciplinaridade, importante característica das metodologias ativas, em especial a ABP.

A partir das respostas, conclui-se que os discentes do 7º período não compreenderam totalmente o teor da questão apresentada ou a mesma não foi elaborada claramente, visto que um pouco mais da metade da turma afirmou a existência de relação do tema com as disciplinas, o que não foi comprovado pela investigação.

Na segunda questão, referente às “competências adquiridas”, selecionou-se a pergunta sobre o auxílio na assimilação das disciplinas do período. As respostas (quadro 15) indicaram que apenas seis discentes concordaram, enquanto dois discentes discordaram, cinco discordaram parcialmente e dois não tinham certeza. As competências sugeridas no Guia relacionavam-se apenas com os conteúdos específicos dos componentes de apoio direto, como *entendimento do processo de cristalização e fusão e relacionar estrutura/propriedade dos polímeros, classificação dos processos de fundição, modelos, moldes e matrizes, processos de conformação (prensagem, extrusão, colagem, secagem, sinterização)*. Isso explica em parte o pequeno número de

concordâncias, visto que as competências não abrangiam os conteúdos dos demais componentes do período, limitando, assim, a função interdisciplinar do projeto.

A terceira questão tratou do “trabalho em equipe” e indicou que, com relação à contribuição para a aprendizagem, 12 discentes concordaram que as atividades desenvolvidas em grupo contribuíram para a aprendizagem, um discente discordou, um discente discordou parcialmente e um discente não marcou resposta alguma. Os discentes que concordaram com a contribuição do trabalho em equipe corroboram a ideia de que a aprendizagem ocorre de diversas maneiras, sendo uma delas por meio da interação entre colegas, professores ou até mesmo familiares.

O fato de alguns discentes, sozinhos, encontrarem dificuldades na assimilação dos conteúdos acadêmicos ressalta a importância da interação social defendida por Vygotsky, conforme visto anteriormente. A interação, promovida pelo trabalho cooperativo, é uma das características da ABP.

A última questão tratou do “uso da ABP no componente curricular Tópicos de Engenharia de Materiais 4”e, por se tratar de informações acerca da metodologia em estudo, julgou-se importante expor todos os resultados dos cinco desdobramentos da questão.

Para a primeira afirmativa: “*A ABP facilitou assimilação dos conteúdos de sala de aula*”, houve seis concordâncias, quatro discordâncias, quatro discordâncias parciais e um discente não respondeu. Entende-se que a função interdisciplinar do projeto apareceu de forma precária nesse primeiro momento, já que a maioria dos respondentes (oito discentes) informou que a estratégia de ABP não facilitou a assimilação dos conteúdos vistos em sala, levando a inferir que se o projeto tivesse envolvido todos os componentes curriculares em sua proposta a assimilação dos conceitos em sala poderia ter sido facilitada por meio do projeto.

A afirmativa “*O projeto foi bem elaborado*” apresentou um resultado pouco animador, já que dos 15 respondentes, apenas um concordou, enquanto seis discordaram, seis discordaram parcialmente e dois não tinham certeza. Importante ressaltar que o projeto de ABP necessita de alguns cuidados antes de sua elaboração a

fim de que este seja possível e não frustre as expectativas dos envolvidos. Segundo Vygotsky (1996, p.118), “O aprendizado adequadamente organizado resulta em desenvolvimento mental e põe em movimento vários processos de desenvolvimento que, de outra forma, seriam impossíveis de acontecer”.

Diante disso, cabe ao docente a organização e a elaboração cuidadosa do projeto, bem como uma orientação segura a fim de levar o discente a um aprendizado adequado e exitoso. Na ABP, os docentes devem transformar o seu papel, passando de “fornecedores de informações” para facilitadores e orientadores educacionais.

Sobre a afirmativa de que o “*Guia ABP foi claro e útil*” os resultados apresentaram apenas um discente em concordância, cinco discordaram e seis discordaram parcialmente, seguidos de dois que não tinham certeza e um não respondeu. Os dados revelaram que a maioria da turma não encontrou no Guia ABP clareza ou utilidade. O Guia de ABP deve ser um instrumento eficaz na orientação dos discentes envolvidos no projeto, o que não foi revelado nas respostas.

Com relação à afirmação: “*O uso da ABP motivou a aprendizagem*”, as respostas foram mais satisfatórias, considerando que oito respondentes concordaram, quatro discordaram, dois discordaram parcialmente e um não tinha certeza. Embora os discentes tenham afirmado que a ABP não facilitou a assimilação dos conteúdos em sala, que o projeto não foi bem elaborado e o guia não foi claro e útil, reconheceram que a estratégia de ABP motivou a aprendizagem. Há de se considerar que as leituras, as pesquisas, as relações interpessoais desenvolvidas, o trabalho de investigação, as decisões tomadas, a organização, a autonomia, a iniciativa, as atividades práticas em laboratórios e, sobretudo, o trabalho em equipe possibilitaram diferentes formas de **aprendizagem** e, nesse caso, todas foram **motivadas** pelo desafio apresentado pela ABP.

A última apresentou a afirmativa de que “*A ABP deve ser usada em outros períodos*”. As respostas mostram que seis discentes concordaram, dois discordaram, dois discordaram parcialmente, quatro não tinham certeza e um não respondeu. Em Silva et al.(2018), foi perguntado a uma turma de 1º período de Engenharia de Materiais quais os desafios enfrentados na utilização da ABP, ao que informaram, entre outras

coisas, a vivência da ABP no primeiro período do curso, argumentando que a falta de conhecimentos teóricos para realizar o projeto, nessa fase inicial, compromete o desenvolvimento deste. Enquanto no primeiro período, a opinião foi clara e objetiva, no 7º período a situação apresentou-se menos explícita, já que de um universo de 15 discentes, seis ainda concordaram, deixando os demais na incerteza e na discordância parcial ou total, indicando que, mesmo no final do curso, a aplicação da estratégia de ABP em outros períodos ainda não é unanimidade entre os discentes.

## 6.7 CONCLUSÃO

O presente estudo revelou que, no contexto investigado, embora estejam sendo desenvolvidas diversas experiências de ABP, alguns conceitos e objetivos da referida estratégia de ensino e aprendizagem ainda não estão sendo aplicados integralmente, gerando entraves durante o processo.

Elementos essenciais aos bons resultados em Aprendizagem Baseada Projetos, como infraestrutura, clareza nas propostas, diálogo entre o projeto e os componentes curriculares do período, apoio integral dos docentes e participação discente na elaboração da proposta dos projetos estiveram ausentes na experiência de ABP investigada, conforme mostraram as respostas dos discentes nesse primeiro momento.

As respostas convergem para a necessidade de intensiva orientação pedagógica quanto à utilização da metodologia, adequação à realidade local e às necessidades discentes, pois embora tenham concluído o projeto, apresentaram poucas certezas quanto à importância da metodologia apresentada. Como ponto positivo destacou-se o importante reconhecimento dado ao trabalho desenvolvido em grupo, motivando e contribuindo para a aprendizagem dos participantes.

A investigação sinalizou para o fato de que os discentes que participaram da pesquisa têm encontrado algumas dificuldades para adequar uma metodologia ativa e inovadora como a ABP à sua realidade. As colocações apresentadas nesse estudo ecoam como um alerta para que mudanças ocorram e permeiem as ações gestoras e pedagógicas na consolidação adequada do uso de ABP no contexto estudado.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BASTOS, C. C. **Metodologias ativas**. 2006. Disponível em: <<http://educacao e medicina.blogspot.com.br/2006/02/metodologias-ativas.html>>. Acesso em: 05/09/2016.

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

BRASIL. Conselho Nacional de Educação/Câmara de Educação Superior. Cursos Superiores de Tecnologia – Formação de Tecnólogos. Parecer n. 436 de 05 de abril 2001. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br>>. Acesso em: 10 de maio de 2018.

BRASIL. Conselho Nacional de Educação/Câmara de Educação Superior. Institui as Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais para a organização e o funcionamento dos cursos superiores de tecnologia. Resolução n. 3 de 18 de dezembro de 2002. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br>>. Acesso em: 10 de maio de 2018.

CERVO, A. L.; BERVIAN, P. A.; SILVA, R. **Metodologia científica**. 6. Ed. São Paulo: Prentice Hall, 2007.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

FREITAS, V. P.; CARVALHO, R. B.; GOMES, M. J.; FIGUEIREDO, M. C.; FAUSTINO-SILVA, D. D. Mudança no processo ensino-aprendizagem nos cursos de graduação em odontologia com utilização de metodologias ativas de ensino e aprendizagem. **Revista da Faculdade de Odontologia**, Porto Alegre, v. 14, n. 2, p. 163-167, maio/agosto 2009.

GADOTTI, M. **História das ideias pedagógicas**. São Paulo: Ática, 1998.

GUIA DE PROJETO DE APRENDIZAGEM EM ENGENHARIA DE MATERIAIS - TÓPICOS DE ENGENHARIA DE MATERIAIS 4 (PBL). **Polígrafo da disciplina Tópicos de Engenharia de Materiais 4**. Recife: UFRPE, 2017.

POZO, J. I.; CRESPO, M. A. G. A Solução de Problemas nas Ciências da Natureza. In: POZO, J. I. (Org.) **A Solução de Problemas: aprender a resolver, resolver para aprender**. Tradução Beatriz Neves. Porto Alegre: ArtMed, 1998.

SILVA, R. M. R.; CORREIA, W. C. C.; FIGUEIREDO, J. F. D.; SALGADO, T. D. M.; GHISLANDI, M. G. Aprendizagem Baseada em Projetos em um Curso de Engenharia

de Materiais da Unidade Acadêmica do Cabo de Santo Agostinho (UACSA-UFRPE): Uma análise segundo as perspectivas dos discentes. In: 10<sup>th</sup> INTERNATIONAL SYMPOSIUM PROJECT APPROACHES IN ENGINEERING EDUCATION. 15<sup>th</sup> ACTIVE LEARNING IN ENGINEERING EDUCATION WORKSHOP. PAEE. ALE. Brasília, Brasil. Fevereiro e Março de 2018.

SOUZA, S. C.; DOURADO, L. Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP): um método de aprendizagem inovador para o ensino educativo. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande de Norte - IFRN Universidade do Minho (Portugal). **Holos**, ano 31, v. 5, p. 182-200, 2015.

UNIVERSIDADE. **Projeto Pedagógico do Curso de Engenharia de Materiais**. Recife: Universidade, 2016.

UNIVERSIDADE. **Plano de Desenvolvimento Institucional**. Recife: Universidade, 2018.

VASCONCELOS, J. A. **Fundamentos Filosóficos da Educação**. Curitiba: Intersaberes, 2012.

VYGOTSKY, L. S. **A Formação social da mente**. São Paulo: Martins Fontes, 1996.

**7 ARTIGO 2: EXPERIÊNCIAS DISCENTES COM APRENDIZAGEM  
BASEADA EM PROJETOS (ABP) EM CURSO DE ENGENHARIA DE  
MATERIAIS**

**Autores:** Rogéria Maria Rodrigues da Silva e Tania Denise Miskinis Salgado

Artigo em elaboração, a ser submetido a revista especializada.

# **EXPERIÊNCIAS DISCENTES COM APRENDIZAGEM BASEADA EM PROJETOS (ABP) EM UM CURSO DE ENGENHARIA DE MATERIAIS**

## **RESUMO**

A Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP) é uma metodologia de ensino inovadora que privilegia a ação discente em detrimento da passividade do ensino tradicional. Utiliza projetos autênticos e realistas para ensinar conteúdos acadêmicos aos alunos. Na ABP, a aquisição de conhecimentos deve ser promovida pelo ensino interdisciplinar, a pesquisa, o trabalho em grupo e a autonomia de cada estudante, em busca de soluções técnicas para a resolução dos problemas que possam surgir ao longo do processo, sob a orientação e facilitação do professor. No segundo semestre de 2017, discentes do curso de Engenharia de Materiais de uma universidade pública da Região Metropolitana do Recife, foram desafiados a produzirem, por meio da ABP, uma cópia de estatueta ou de uma luva hidráulica (luva de correr) em cerâmica, metal e polímero. O presente trabalho é parte integrante de uma pesquisa de mestrado e possui uma abordagem qualitativa. O objetivo geral desta pesquisa foi analisar a utilização da metodologia ativa de Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP), no curso de Engenharia de Materiais, por meio da percepção dos estudantes, bem como a contribuição desta para o processo de aprendizagem. Os dados foram obtidos por meio da análise de documentos, observação direta e questionários respondidos pelos discentes e analisados sob a perspectiva da análise de conteúdo, segundo Bardin (1977), resultando na criação de categorias que delinearão o universo estudado a partir das falas dos discentes.

*Palavras-chave: Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP), Ensino de Engenharia, Engenharia de Materiais.*

## **ABSTRACT**

Project-Based Learning (PBL) is an innovative teaching methodology that privileges student action over the passivity of traditional teaching. It uses authentic and realistic projects to teach students academic content. In PBL, interdisciplinary teaching, research, group work and the autonomy of each student, in search of technical solutions for solving problems that may arise throughout the process, should promote the acquisition of knowledge under the teacher guidance. In the second half of 2017, students of the Materials Engineering course of a public university in the Metropolitan Region of Recife were challenged to produce, by means of PBL, a copy of a statue or a hydraulic glove (running glove), in ceramic, metal and polymer. This work is an integral part of a master's degree research and has a qualitative approach, aiming at unveiling the student impressions regarding the use of PBL, including challenges, achievements and, above all, the contributions or obstacles that arise from experience. The data were obtained by analysis of documents, direct observation and questionnaires

answered by the students, and analyzed from the perspective of content analysis, according to Bardin (1977), resulting in the creation of categories that delineated the universe studied from the students' speeches.

*Keywords: Project-Based Learning (PBL), Engineering Teaching, Materials Engineering*

## 7.1 INTRODUÇÃO

Ao final do século XIX surgiram as primeiras propostas de ensino ativo em que o discente seria submetido a momentos de aprendizagem movidos pela apreensão de conceitos por meio de atividades práticas em detrimento do ensino passivo praticado até os dias atuais. A ideia de aprender fazendo ou de ligar o ensino à prática cotidiana, fazendo com que o estudante integrasse o que aprendeu à sua vida enquanto cidadão e pessoa, defendida por John Dewey, ressaltava a importância de aprender conceitos por meio de atividades práticas levando-o ao desenvolvimento do raciocínio e senso crítico.

A proposta de ensino ativo nas engenharias foi contemplada no Projeto Pedagógico do Curso (PPC) do bacharelado em Engenharia de Materiais de uma universidade pública, que orienta para uma abordagem interdisciplinar, ativa e contextualizada. O documento diz também que o ensino deve se pautar por métodos didático-pedagógicos interdisciplinares e apresenta a Aprendizagem Ativa e a Aprendizagem Baseada em Projetos (*Project Based Learning - PBL*) (UNIVERSIDADE, 2016).

A inclusão de métodos inovadores de ensino no PPC converge para a ideia de dinamizar o ensino de engenharia por meio de modelos e práticas docentes motivadoras, fazendo com que conteúdos teóricos e práticos estejam alinhados desde o início do curso, como forma de diminuir os altos índices de evasão que os cursos desta área ainda apresentam.

A Aprendizagem Baseada em Projetos surge, então, como uma sólida alternativa à concretização de propostas que contribuam para a formação integral dos estudantes. Conforme Bender,

A Aprendizagem Baseada em Projetos é considerada uma das mais eficazes formas disponíveis de envolver os alunos com o conteúdo a ser aprendido sendo recomendada por muitos líderes educacionais como uma das melhores práticas educacionais na atualidade (BENDER, 2014, p.15).

O objetivo geral desta pesquisa foi analisar a utilização da metodologia ativa de Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP), no curso de Engenharia de Materiais, por meio da percepção dos estudantes, bem como a contribuição desta para o processo de aprendizagem.

## 7.2 APRENDIZAGEM BASEADA EM PROJETOS (ABP)

A Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP) é uma estratégia de ensino e aprendizagem que motiva o educando a buscar conhecimento e gerir sua própria aprendizagem por meio de projetos reais. Na consecução da tarefa, o estudante aplicará os conhecimentos previamente adquiridos, bem como novos conhecimentos, pesquisando, investigando e trabalhando cooperativamente na resolução de problemas. Nesse contexto, o estudante desenvolve autonomia, iniciativa, espírito de grupo, senso crítico e principalmente a autorregulação. Ela surgiu na década de 60, em faculdades de Medicina do Canadá e posteriormente Holanda. (BENDER, 2014).

Um projeto no contexto da ABP possui algumas peculiaridades que o distinguem dos demais projetos acadêmicos e o professor precisa perceber a distinção entre a ABP e os projetos realizados no ensino tradicional, considerando suas práticas de ensino e como a ABP se ajusta a elas, podendo ser modificadas quando necessário. Importante lembrar que na ABP, a pesquisa apoia as práticas de ensino, devendo o professor, portanto, possuir um conhecimento geral da pesquisa em ABP (BENDER, 2014).

## 7.3 O DESENVOLVIMENTO DO PROJETO

Os discentes matriculados no componente curricular Tópicos de Engenharia de Materiais 4 receberam o tema do projeto no primeiro encontro e formaram grupos por afinidade, sendo dois para desenvolver o projeto da estatueta e um para a luva hidráulica. O docente responsável pelo componente curricular elaborou o Guia de Projeto de Aprendizagem em Engenharia de Materiais – Tópicos de Engenharia de

Materiais 4 (PBL), que continha orientações sobre o projeto, formas de avaliação da aprendizagem e cronograma. Durante o semestre, os discentes deveriam apresentar seminários e relatórios, sendo um relatório parcial e um final. Três componentes curriculares participaram do projeto: Estrutura e Propriedade dos Polímeros (60h), Processamento dos Materiais Cerâmicos (60h) e Siderurgia e Fundição (45h).

Para essa pesquisa, os grupos foram identificados pelas letras A, B e C, ficando os grupos A e B com o projeto da estatueta e o C com a luva hidráulica. O grupo A possuía quatro integrantes e os demais seis. Todos utilizaram moldes para confeccionar as peças, usando *gesso* para o molde da peça de cerâmica, *areia* para o de metal e *silicone ou alginato* para o de polímero. Para o molde das peças poliméricas, o grupo A utilizou alginato e silicone, o B, apenas silicone e o C, apenas alginato.

Quanto ao material utilizado para as peças (estatueta e luva hidráulica) foram usados barbotina e alumínio para as peças em cerâmica e metal, respectivamente, e resinas epóxi/poliéster/poliéster cristal para as de polímero. Apenas o grupo B usou também o porcelanato para a peça em cerâmica. O grupo A utilizou a resina epóxi beneficiada com quartzo e feldspato e o grupo C a resina poliéster cristal. Com relação aos processamentos, os três grupos utilizaram os mesmos: *conformação fluida* (colagem de barbotina) para a peça em cerâmica, *fundição* para a peça em metal e *moldagem* para a peça polimérica.

#### 7.4 METODOLOGIA

O presente artigo é resultado de pesquisa realizada acerca de métodos de aprendizagem ativa, especificamente a Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP), em um curso de engenharia. O projeto de ABP foi realizado, no segundo semestre de 2017, no componente curricular Tópicos de Engenharia de Materiais 4, componente obrigatório do Núcleo Específico do curso, oferecido no 7º período e desafiou os discentes a confeccionarem as peças usando três tipos de materiais: cerâmica, metal e polímero. A turma investigada possuía 16 discentes matriculados com idade entre 21 e 30 anos, sendo 12 mulheres e quatro homens.

A pesquisa apresentada nesse artigo possui abordagem qualitativa (interpretações de dados não estatísticos), é de campo, devido ao fato dos dados terem sido coletados no local da ação e descritiva, pois busca descrever características de uma população específica ou fenômeno, além disso, utiliza técnicas de coleta de dados padronizadas, entre elas a observação sistemática e o questionário (GIL, 2002).

O problema apresentado trouxe a seguinte questão: como está sendo utilizada a metodologia ativa de Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP) no curso de Engenharia de Materiais e qual a sua contribuição para o processo de aprendizagem? Essa questão deveria ser respondida por meio da percepção dos estudantes.

Gil (2002) fala ainda que a pesquisa que se realiza no local onde a ação acontece é chamada de pesquisa de campo. Para a presente pesquisa, as salas de aula, laboratórios (internos e externos à universidade) serviram para a coleta de dados. Os instrumentos de coleta utilizados foram a observação direta, questionários e análise documental respondidos pelos discentes e analisados sob a perspectiva da análise de conteúdo, segundo Bardin (1977).

Por meio da referida técnica de análise, foram criadas categorias que delinearão o universo estudado permitindo, posteriormente, o surgimento de inferências a partir das colocações discentes. A observação direta e o questionário forneceram os dados primários e a análise documental forneceu os dados secundários. A triangulação dos dados foi feita confrontando-se as respostas dos registros de observação, dos questionários e as informações contidas nos relatórios discentes. Foi possível validar os instrumentos de coleta a partir da referida técnica.

Para investigar as percepções dos discentes a respeito da metodologia de ABP, as contribuições que a mesma oferecia e a opinião a respeito do desafio proposto naquele semestre, foram elaborados dois questionários. O primeiro, tema desse trabalho, foi aplicado no segundo semestre de 2017 e possuía cinco questões de múltiplas alternativas e com espaço para comentários. As questões versavam sobre aprendizagem, projeto, apoio docente/técnico, motivação e infraestrutura. Os resultados das questões de múltiplas escolhas não serão abordados nesse artigo, sendo objeto de outro trabalho, ficando para esse artigo apenas os resultados dos comentários discentes.

Para analisar as respostas dos discentes foi utilizada a técnica de análise de conteúdo, segundo Laurence Bardin (1977). Ela apresenta que “a análise de conteúdo é um conjunto de técnicas de análise das comunicações”, sendo “um único instrumento, mas marcado por uma grande disparidade de formas e adaptável a um campo de aplicação muito vasto: as comunicações” (BARDIN, 1977, p.31). A comunicação produzida pelos discentes nos questionários revelou diferentes visões acerca da estratégia de ensino e aprendizagem aplicada no curso de engenharia, merecendo ser analisada para fins de descobertas do pensamento explícito ou latente dos seus sujeitos. Para Bardin, além de ser um conjunto de técnicas para análise das comunicações, a análise de conteúdo faz uso de procedimentos sistemáticos de descrição do conteúdo das mensagens e de inferências (CAMPOS, 2004).

A fim de analisar, descrever e inferir acerca das produções discentes foi necessário realizar *recortes* nas mensagens produzidas, reunindo os dados coletados de forma organizada e categorizada para uma melhor compreensão e entendimento facilitando com isso a leitura, análise e interpretação dos mesmos. As categorias foram criadas classificando-se e agrupando-se elementos em comum, incluídos nas Unidades de Registro e Unidades de Contexto. Sobre as categorias, Bardin diz que

As categorias são rubricas ou classes, as quais reúnem um grupo de elementos (unidades de registro, no caso da análise de conteúdo) sob um título genérico, agrupamento esse efetuado em razão dos caracteres comuns destes elementos. (1977, p. 117)

Dos 16 discentes matriculados no componente curricular Tópicos de Engenharia de Materiais 4, 15 responderam ao questionário e desses, apenas oito registraram comentários. Os discentes foram identificados pela letra D seguida do número que o identificava no instrumento de coleta (1, 2, 3, etc), atribuído aleatoriamente. Seguindo os passos descritos por Bardin (1977), foi feita a seleção de material e leitura flutuante, seguida da exploração do material (todas as produções discentes). Foram geradas duas categorias usando-se os temas **Projeto** e **Aprendizagem** e seis subcategorias, a partir do das produções (*corpus* da pesquisa).

Com a criação das categorias, surgiram subcategorias conforme a identificação, por parte da pesquisadora, de quantas vezes alguns elementos/temas apareciam nos comentários. Para a categoria *Projeto*, criou-se a subcategoria *Teste prévio*, a partir das

respostas dadas por quatro estudantes, em que citaram a necessidade de um projeto que já tivesse sido feito anteriormente pelos docentes ou discentes. Os grupos indicaram, em suas respostas, que o ineditismo de um projeto do nível proposto dificultou a execução. O processamento adequado de materiais distintos (cerâmica, metal e polímero) para a produção das peças foi algo inédito para os discentes e, segundo os registros de observação, dos questionários e também dos relatórios, foi possível perceber a dificuldade de fazer um projeto sem experiência anterior.

As respostas discentes sinalizaram para a necessidade de um projeto possível de ser realizado, com uma apresentação mais estruturada, envolvendo a integração dos conteúdos, recursos físicos adequados e apoio técnico. Tais indicações possibilitaram a criação das subcategorias: *Planejamento e Infraestrutura*.

A categoria *Aprendizagem* possibilitou a criação das subcategorias *Habilidades*, *Interdisciplinaridade* e *Apoio técnico/Papel do docente*, considerando a presença de todas elas nas respostas dos discentes.

No quadro 16, visualizam-se as Unidades de Registro (UR) e as Unidades de Contexto (UC) que indicaram elementos comuns que possibilitaram a criação das categorias e subcategorias. Também é possível ver os códigos criados para identificação dos discentes e do instrumento de coleta. No código “Q1D4”, por exemplo, entende-se que Q1 indica uma resposta vinda do Questionário nº 1 e a letra “D” acompanhado do número “4” indica que a resposta veio do Discente de número “04”. O quadro 16 apresenta ainda o número de respondentes. Por questão de espaço, nesse artigo não foi possível incluir todas as respostas obtidas, ficando apenas um exemplo de cada categoria e subcategoria, sendo as demais respostas apresentadas em outro momento.

**Quadro 16** - Categorias, Subcategorias, Unidades de Registro, Unidades de Contexto e Códigos criados a partir dos comentários discentes.

Categoria	Subcategoria	Unidade de Registro	Unidade de Contexto	Código	Nº de respondentes
<b>Projeto</b>	Teste prévio	Prática antecipada	<i>“[...] maior prática antecipadamente pelo tutor [...]”</i>	Q1D4	4
	Planejamento	Planejamento	<i>“[...] Deveria ser mais elaborado [...]”</i>	Q1D3	2
	Infraestrutura	Ausência de materiais e espaço	<i>“Não houve (...) nem materiais disponíveis, nem espaço, nem laboratório (...)”</i>	Q1D6	4
<b>Aprendizagem</b>	Habilidades	Aquisição de Habilidades	<i>“[...]desenvolvimento de iniciativa e autonomia, busca de soluções e gerenciamento de conflitos.”</i>	Q1D8	4
	Interdisciplinaridade	Caráter Interdisciplinar	<i>“[...] Deveria ter sido ligado com as disciplinas [...]”</i>	Q1D5	5
	Apoio técnico/Papel do docente	Atuação docente	<i>“Os docentes diretamente associados ao projeto atuaram da forma mais passiva possível”.</i>	Q1D8	5

**Fonte:** Elaborado pela autora (2019).

## 7.5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na categoria *Projeto*, os discentes levantaram uma questão bastante relevante sobre a utilização de uma estratégia de ensino nos moldes da ABP, que utiliza as atividades práticas, especialmente em laboratório, como norteadoras da aprendizagem em detrimento da teoria exaustiva em sala de aula.

A partir desse posicionamento acerca do Projeto, criou-se a categoria *Teste prévio*, pois para os discentes é importante que o projeto apresentado não seja inédito ou imaginário, mas que tenha sido vivenciado de preferência pelos docentes ou tutores antes de ser apresentado ou sugerido em sala, evitando com isso as surpresas e frustrações de uma criação sem experiência anterior, sem orientações possíveis e reais.

Quatro estudantes citaram a necessidade de um projeto que já tivesse sido feito anteriormente. O processamento adequado de materiais distintos (cerâmica, metal e polímero) para a produção das peças foi algo inédito para os discentes e, segundo os registros nos questionários, relatórios e observações da pesquisadora, foi possível perceber a dificuldade de fazer um projeto sem experiência anterior. Um dos grupos aponta em seu relatório que o “projeto apresentou considerável dificuldade no seu desenvolvimento” e cita entre as dificuldades a “Falta de experiência, que torna os processos mais demorados e dispendiosos”.

Tais posicionamentos remetem ao que Bender (2014) e Pozo e Crespo (1998) falam a respeito de “projetos advindos de uma situação real”. Essa é uma das principais características das metodologias ativas em geral, incluindo a ABP, situações reais de aprendizagem. Elas baseiam-se nas formas de desenvolver o processo de ensino-aprendizagem por meio de experiências reais ou em busca de soluções para os desafios propostos em diferentes contextos.

Falando sobre a Aprendizagem Baseada em Problemas, uma metodologia ativa muito próxima da Aprendizagem Baseada em Projetos, Pozo e Crespo (1998) afirmam a necessidade de que o problema seja o mais próximo possível de uma *situação real*, que seja significativa para o aluno, a fim de que possa fazer as devidas correlações com os conhecimentos que acumulou ao longo de sua vida. A proximidade com uma situação real e a significância que o projeto/problema deve ter para o aluno contribuem positivamente no momento da execução da tarefa. Sobre a opinião discente acerca da necessidade de um *Teste prévio* do projeto, que deveria ser feito pelos docentes envolvidos, seguem alguns fragmentos extraídos das respostas dos estudantes:

*Sugiro a confecção do projeto pelos tutores, para se certificarem que é possível executá-lo. (D1).*

*Acredito que antes de tudo é necessário os próprios professores orientadores desenvolverem o projeto para que eles mesmos saibam como serão o desenvolver e o desafio. (D2).*

*Deveria ser mais elaborado e mostrar peças reais do que foi proposto. (D3).*

*O tema do projeto é interessante, entretanto deveria ser planejado com uma maior prática antecipadamente pelos tutores, orientadores e professores. (D4).*

A ideia de fazer um projeto alinhado com os componentes do período, a fim de executar um projeto interdisciplinar, foi percebida pelos discentes quando registraram também a importância dos componentes estudados anteriormente. Um dos discentes, inclusive, sugere a criação de um possível pré-requisito de alguns componentes para o projeto. A sugestão do discente remete à necessidade de maior elaboração do projeto, levando à subcategoria *Planejamento* (ainda na categoria Projeto) e demonstrando que os discentes sentiram falta de planejamento para o projeto de ABP. Os discentes revelaram que o projeto:

*Deveria ser **mais elaborado**.* (D3)

*Deveria ser **planejado** com uma maior prática.* (D4)

Um projeto de ABP precisa ser pensado, planejado e avaliado muito antes de sua proposição, levando-se em conta diversas questões, inclusive as citadas acima a respeito de experiências vivenciadas anteriormente, principalmente pelos docentes, a fim de darem suporte real aos grupos, promoverem a interdisciplinaridade, oferecerem condições físicas, materiais e logísticas adequadas e suporte técnico. Para Teixeira (2018), um projeto precisa ter uma estruturação “cuidadosamente planejada e possuir etapas definidas e integradas com início, meio e fim” e com “fases ou etapas previstas e contempladas” de acordo com “a necessidade ou os objetivos estabelecidos” (TEIXEIRA, 2018, p. 51).

Outro ponto importante do planejamento é a escolha do tema. Bender (2014) ressalta que o tema precisa ser fruto de discussão, diálogo e ideias envolvendo a opinião de todos, transformando a aprendizagem em algo ativo e significativo. Além da necessidade de “situações reais”, o projeto precisa considerar a opinião discente na hora da escolha do tema.

A terceira subcategoria, *Infraestrutura*, revelou dificuldades já apresentadas em outras turmas que vivenciaram a experiência de ABP e indicaram como desafios enfrentados a falta de infraestrutura, como laboratório, oficina e ferramentas.

Nos moldes em que foi idealizado, utilizando diferentes matérias-primas, o projeto de ABP da turma de Engenharia de Materiais exigia laboratórios, espaços,

equipamentos e ferramentas adequadas para as inúmeras etapas que envolviam as atividades práticas. A observação permitiu confirmar que, devido à necessidade do processamento de alguns materiais como o metal (que exigiu a utilização de fornos com altas temperaturas) e a confirmação da inexistência desses espaços, se fez necessário buscar ambientes externos à universidade, como instituições de ensino e empresas da região. Registra-se que, nessa situação, de acordo com as produções discentes, até certo ponto, o acompanhamento efetivo das atividades por parte dos docentes ficou comprometido. Seguem as impressões dos discentes quanto a essa questão.

*Faltou não só apoio técnico como também estruturas para desenvolvermos o projeto na universidade. (D1)*

*(...) pelo fato da universidade ainda não possuir a infraestrutura necessária para a confecção das réplicas, portanto tivemos que procurar apoio fora da universidade (doações de material, aulas práticas e uso de equipamentos de outras instituições). (D8)*

*O projeto é excelente no sentido de obrigar o aluno a sair em busca de soluções, porém seria mais satisfatório e menos estressante se houvesse um maior respaldo da instituição e dos docentes. (D8)*

Souza e Dourado (2015, p. 16) ressaltam “a necessidade do apoio institucional em termos de incentivo, suporte pedagógico e infraestrutura”, especialmente na utilização de métodos de ensino inovadores na educação. Esse mesmo pensamento é corroborado por Fernandes, Flores e Lima (2010, p.156) ao se referirem ao processo de implementação do PLE na Universidade do Minho, quando entre vários fatores importantes dessa fase estava “a aquisição de equipamento e a adaptação dos espaços físicos aos novos modelos de aprendizagem, que pressupõem espaços de trabalho colaborativos, com enfoque na realização de trabalhos em grupo”, numa clara demonstração do quanto a infraestrutura é importante para a promoção da aprendizagem, seja ela tradicional ou ativa. Num primeiro momento, os discentes registraram que ambos (infraestrutura e apoio) foram insuficientes. Vale salientar que ao longo do processo, com relação ao apoio, novas informações e dados foram apresentados e os resultados modificados, como será visto no terceiro artigo que compõe esta pesquisa.

Após definir a segunda categoria, denominada **Aprendizagem**, criaram-se três subcategorias, Habilidades, Interdisciplinaridade, Papel do docente/Apoio técnico.

Com relação à subcategoria *Habilidades* adquiridas com o projeto de ABP, apenas três discentes se pronunciaram. Campos e Nigro (1999) falam que alguns critérios devem ser considerados ao se elaborar problemas/projetos, como a proposição de tarefas abertas, a diversificação dos contextos quando utilizarem uma mesma estratégia e o incentivo aos estudantes para que *tomem decisões, desenvolvam autonomia, trabalhem cooperativamente, discutam o problema e os meios de resolução e realizem experimentos*. Alguns discentes registraram suas impressões acerca das habilidades que adquiriram com o projeto de ABP:

*Resolução de problemas, gerenciamento de conflito [...] (D4)*

*100% de autonomia. (D7)*

*[...] Desenvolvimento de iniciativa e autonomia, busca de soluções e gerenciamento de conflitos. (D8)*

*Tive oportunidades de aprendizado que não teria caso não pagasse a disciplina e não tivesse tomado **iniciativas** que tomei (D8)*

*O projeto é excelente no sentido de obrigar o aluno a sair em busca de soluções [...]. (D8)*

A subcategoria *Interdisciplinaridade* surgiu nas respostas cinco vezes, por quatro discentes sendo, portanto, a mais citada nos questionários, conforme registrado nos trechos a seguir.

*[...] Aumenta de certa forma a visão do curso, **aplicando conhecimento já adquirido**. (D2)*

*O projeto deveria ter sido **lincado com as disciplinas professor do período**, de modo que nos auxiliasse no desenvolvimento do projeto. (D5)*

*As disciplinas necessárias para o conhecimento das técnicas para fazer o PBL estavam nos períodos passados. A disciplina de **Tópicos 4 deveria ter outras disciplinas como pré-requisitos** (ex. Processamentos, Polímeros, Materiais Cerâmicos, Transformação de Fases). (D6)*

*A proposta do projeto foi extremamente desafiadora não apenas pela oportunidade de por em prática a teoria adquirida ao longo dos semestres do curso [...]. (D8)*

*[...] Cadeiras como Siderurgia e Fundição além de Processamento de Materiais Cerâmicos estiveram diretamente relacionadas ao que foi posto em prática durante o PBL (ABP) que serviu como base prática para entendimento de algumas aulas. (D8)*

Os discentes que abordaram a *Interdisciplinaridade* reconheceram que ela esteve presente por meio dos conhecimentos adquiridos anteriormente (conhecimentos

prévios). Três discentes falaram da importância dos estudos anteriores para a realização do projeto e um deles disse que as técnicas necessárias para a execução do mesmo estavam nos componentes dos semestres passados. A percepção discente sobre a importância dos conhecimentos já adquiridos foi registrada também no Relatório, corroborando o que foi apresentado nos comentários do primeiro questionário. É possível verificar que entre os objetivos de um dos grupos estava “*Aplicar de maneira prática os conhecimentos obtidos nas disciplinas do curso [...] (Relatório discente - Grupo C).*”

Embora seja importante explorar os conhecimentos prévios, conforme dito pelos estudantes é de extrema importância também a interligação dos conhecimentos vistos no momento em que o projeto está sendo executado, ou seja, os componentes do período. Na presente pesquisa, apenas um discente reconheceu que dois componentes curriculares do semestre em curso (Siderurgia e Fundição e Processamento dos Materiais Cerâmicos) estavam relacionados ao projeto. Outro estudante que o projeto deveria ter sido “*lincado*” (*sic*) com os componentes curriculares do período, ou seja, deveria ter ocorrido de modo interdisciplinar.

Uma experiência envolvendo projetos temáticos interdisciplinares num curso de Engenharia de Controle e Automação ressalta a preocupação com a integração dos conteúdos com os projetos: “*Todos os projetos estão integrados em contextos curriculares específicos para cada semestre. As disciplinas do semestre corrente (e anteriores) fornecem as bases tecnológicas e saberes para a execução dos projetos temáticos*”, (MENDELECK, 2008, p. 7).

Falando sobre a relevância da interdisciplinaridade na Aprendizagem Baseada em Problemas, que sob muitos aspectos se assemelha à Aprendizagem Baseada em Projetos, Berbel (1998, p. 152) também ressaltou a capacidade dessa metodologia de promover um ensino integrado dos conteúdos com diferentes áreas envolvidas, onde os estudantes “*aprendem a aprender e se preparam para resolver problemas relativos à sua futura profissão*”.

Encontra-se no PPC que a formação do engenheiro de materiais e do tecnólogo em gestão da produção industrial, deve ser “fundamentada na *interdisciplinaridade*, no modelo ensino-aprendizagem voltado para projetos” (UNIVERSIDADE, 2016, p. 12).

Estudar os componentes curriculares do semestre de modo interdisciplinar por meio da ABP será possível sempre que o projeto for pensado e planejado antecipadamente, fazendo-se um estudo cuidadoso das ementas de cada componente curricular nos respectivos semestres em que a ABP é apresentada. Como a proposta de utilização da ABP no curso de Engenharia de Materiais está presente em quatro períodos distintos, a saber, 1º, 3º, 5º e 7º, é possível ao docente responsável analisar, avaliar, selecionar e planejar o que abordar no projeto, considerando a opinião discente sobre a escolha do tema do projeto, os conhecimentos que possuem (prévios) e o que estudarão no semestre em que a metodologia estiver sendo aplicada, promovendo com isso a interdisciplinaridade.

Finalmente com relação à subcategoria *Papel do docente/Apoio técnico*, quatro discentes registraram comentários, que demonstraram, num primeiro momento, alguma precariedade nesse aspecto. Os discentes “solicitam uma maior integração” entre os docentes, mais instrução e apoio por parte desses.

*O apoio dos tutores deixou muito a desejar. (D5)*

*Não houve nenhuma instrução, nem ajuda nem apoio (...) por parte do tutor, professor [...]. (D6)*

*Poderia haver uma maior integração entre os professores. (D7)*

*Os docentes diretamente associados ao projeto atuaram da forma mais passiva possível. (D8)*

Com relação à referida subcategoria, foi percebido algum tipo de ausência nesse aspecto durante a execução do projeto. Em Bender (2014), vemos que a utilização da ABP exige participação constante do professor junto aos discentes, orientando as determinações criadas, pois “Quando os professores prestam maior grau de auxílio nessas determinações, há uma maior garantia de que a experiência de ABP abrangerá objetivos e padrões educacionais específicos” (BENDER, 2014, p. 36). Para o autor, os discentes devem ter autonomia e quase controle completo sobre as escolhas do desenvolvimento do projeto, mas é importante que os docentes exerçam algum controle

sobre os parâmetros estabelecidos, o que só será possível se as atividades discentes forem acompanhadas efetivamente, em sala e em laboratório. Por isso a necessidade de planejamento antecipado que contemple todos os momentos do processo, a fim de que algum entrave, como a falta de infraestrutura, por exemplo, não inviabilize o acompanhamento contínuo por parte dos professores.

Cabe ao educador, além de criar as oportunidades de trabalho colaborativo e individualizado, acompanhar continuamente o desenvolvimento do projeto junto aos estudantes. Quanto a isso, Teixeira diz que

O acompanhamento requer um educador atento e participativo, que questiona, argumenta, orienta e desafia os seus alunos na busca pela resolução do problema. Promove a avaliação contínua em todas as etapas, faz ajustes quando necessário e dá *feedbacks* significativos. (TEIXEIRA, 2018, p. 53-54).

E Mendeleck (2008, p.7) mostra a relevância do papel docente ao dizer que “A participação do professor no processo de desenvolvimento é fundamental, pois a sua experiência profissional transcende os elementos implícitos nos conceitos, não bastando para a elaboração dos projetos”.

Dentre os comentários sobre a atuação docente no processo é importante salientar que aparece o reconhecimento sobre a participação mais efetiva de um dos docentes envolvidos no projeto. Embora o mesmo discente tivesse falado em “atuação passiva” por parte dos demais envolvidos no projeto, registrou mais adiante que houve uma participação diferenciada:

*A professora da disciplina de fundição e de processamento de materiais cerâmicos [...] contribuiu com nosso grupo. (D8)*

Essa contribuição deve ser contínua durante todo o desenvolvimento do projeto, levando o discente a sentir-se apoiado em todas as etapas, recebendo os ajustes necessários e “*feedbacks* significativos” como ressalta Teixeira (2018) que complementa lembrando o quanto é necessário o acompanhamento de “um educador atento e participativo” nesse processo.

## 7.6 CONCLUSÃO

As experiências vivenciadas pela turma do 7º período de Engenharia de Materiais revelaram que a Aprendizagem Baseada em Projetos pode ser uma maneira eficaz de formar profissionais com um perfil diferenciado por meio de formação técnica e desenvolvimento de competências, habilidades e atitudes esperadas para um futuro profissional.

Verificou-se que, a despeito de algumas precariedades existentes no universo pesquisado, os discentes têm conseguido realizar seus projetos e desenvolver atributos para sua formação profissional, muito embora as respostas dadas ao questionário aplicado apresentem certa inquietação com relação à forma como os projetos de ABP são planejados, apresentados e executados.

A pesquisa trouxe importantes questões a serem analisadas, tanto no que se refere à formação discente, num determinado período de tempo, sob a metodologia de ABP, quanto no que se refere à formação docente sobre a ABP, sua proposta, características, objetivos e resultados, além do conhecimento empírico necessário aos que aplicam a metodologia de ensino-aprendizagem na referida unidade de ensino.

Temas referentes à necessidade de situações previamente testadas, ao que se chamou de teste prévio, antes de se propor um projeto e melhor planejamento na estruturação do mesmo foram explicitados pelos discentes em seus comentários sobre a utilização da ABP. Percebe-se, a partir das produções discentes, que a utilização da ABP pressupõe uma infraestrutura adequada às necessidades acadêmicas que estão sendo desenvolvidas e isso já deve ser previsto desde o planejamento, assim como o ensino interdisciplinar, a atuação docente e o apoio técnico, todos de extrema relevância para o êxito do processo de aprendizagem no contexto de ABP. Os comentários convergem para a necessidade de criteriosa orientação pedagógica, apreensão de conceitos mais aprofundados da metodologia utilizada, maior planejamento, diálogo e participação de todos os que fazem uso dessa importante estratégia de ensino e aprendizagem no local.

Por possuir uma realidade diferenciada, com um corpo docente composto prioritariamente por profissionais com formação técnica e não pedagógica (como no caso dos licenciados) e uma infraestrutura pouco adequada às propostas de projetos apresentadas, a unidade pesquisada tem encontrado dificuldades para adequar uma metodologia ativa e inovadora, como a ABP, à sua realidade. Os resultados da pesquisa a partir da opinião de uma turma do 7<sup>o</sup> período do curso de Engenharia de Materiais ecoam como um alerta para que mudanças ocorram em breve, uma nova realidade seja apresentada e permeiem as ações gestoras e as práticas docentes na consolidação do uso de ABP no contexto pesquisado.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARDIN, Laurence. **Análise de conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 1977.

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

BRASIL. Conselho Nacional de Educação/Câmara de Educação Superior. **Parecer CNE/CES 1362/2001 de 12 de dezembro de 2001**. Diretrizes Curriculares Nacionais dos Cursos de Engenharia. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br>>, Seção 1, p. 17. Acesso em: 20 dez. 2017.

CAMPOS, C. J. G. Método de análise de conteúdo: ferramenta para análise de dados qualitativos no campo da saúde. **Revista Brasileira de Enfermagem**, Brasília, v. 57, n. 5, p. 611-614, set/out 2004.

CAMPOS, M. C. C.; NIGRO R. G. Criando problemas. In: CAMPOS, M. C. C.; NIGRO R. G. (Orgs.) **Didática de ciências: o ensino-aprendizagem como investigação**. São Paulo: FTD, 1999.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

MENDELECK, A. Projetos temáticos interdisciplinares aplicados em engenharia de controle e automação – mecatrônica: estudo de caso. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA – COBENGE, 36., Set, 2008. São Paulo, SP, Brasil. **Anais...** São Paulo, 2008. Disponível em: <<http://www.abenge.org.br/cobenge/arquivos/11/artigos/2512.pdf>>. Acesso em: 06 julho 2019.

POZO, J. I.; CRESPO, M. A. G. A solução de problemas nas ciências da natureza. In: POZO, J. I. (Org) **A solução de problemas: aprender a resolver, resolver para aprender**. Porto Alegre: Artmed, 1998.

SANTOS, J. R. V.; DALTO, J. O. Sobre análise de conteúdo, Análise textual discursiva e Análise narrativa: investigando produções em matemática. *In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA*, 5., 2012. Petrópolis, RJ, Brasil. **Anais...** Petrópolis, 2012. p. 1-20. Disponível em: <[http://www.sbembrasil.org.br/files/v\\_sipem/PDFs/GT08/CC03178308997\\_A.pdf](http://www.sbembrasil.org.br/files/v_sipem/PDFs/GT08/CC03178308997_A.pdf)>. Acesso em: 12 fev. 2019.

SILVA, R. M. R.; CORREIA, W. C. C.; FIGUEIREDO, J. F. D.; SALGADO, T. D. M.; GHISLANDI, M. G. Aprendizagem Baseada em Projetos em um Curso de Engenharia de Materiais da Unidade Acadêmica do Cabo de Santo Agostinho (UACSA-UFRPE): Uma análise segundo as perspectivas dos discentes. *In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM PROJECT APPROACHES IN ENGINEERING EDUCATION*, 10., and ACTIVE LEARNING EDUCATION WORKSHOP, 15. PAEE-ALE. Brasília, Brasil. **Anais...** Brasília: PAEE-ALE, 2018. p. 815-823. Disponível em: <[http://paeale.unb.br/\\_upload/PAEE\\_ALE\\_2018\\_proceedings.pdf](http://paeale.unb.br/_upload/PAEE_ALE_2018_proceedings.pdf)>. Acesso em: 12 fev. 2019.

SOUZA, S. C.; DOURADO, L. Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP): um método de aprendizagem inovador para o ensino educativo. **Holos**, v. 5, p. 182-200, out. 2015. Disponível em: <<http://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/HOLOS/article/view/2880>>. Acesso em: 13 fev. 2019.

TEIXEIRA, K. L. Aprendizagem Baseada em Projetos: estratégias para promover a aprendizagem significativa. *In: FOFONCA, E. (Coord.); BRITO, G. S.; ESTEVAM, M.; CAMAS, N. P. V. (Orgs). Metodologias pedagógicas inovadoras: contextos da educação básica e da educação superior*. Curitiba: Editora IFPR, 2018. 183 p. v. 2.

UNIVERSIDADE. **Projeto Pedagógico do Curso de Engenharia de Materiais**. Recife: Universidade, 2016.

UNIVERSIDADE. **Plano de Desenvolvimento Institucional (PDI)**. Recife: Universidade, 2018.

**8 ARTIGO 3: METODOLOGIA ATIVA DE APRENDIZAGEM BASEADA EM PROJETOS NO CONTEXTO DA ENGENHARIA DE MATERIAIS.**

**Autores:** Rogéria Maria Rodrigues da Silva e Tania Denise Miskinis Salgado

Artigo em elaboração, a ser submetido a revista especializada.

# **METODOLOGIA ATIVA DE APRENDIZAGEM BASEADA EM PROJETOS NO CONTEXTO DA ENGENHARIA DE MATERIAIS**

**Rogéria Maria Rodrigues da Silva**

PPG Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde, Universidade Federal do Rio Grande do Sul e Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE).

[rogeria.rodrigues@ufrpe.br](mailto:rogeria.rodrigues@ufrpe.br)

**Tania Denise Miskinis Salgado**

Orientadora do PPG Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde, Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). [tania.salgado@ufrgs.br](mailto:tania.salgado@ufrgs.br)

## **RESUMO**

A metodologia de Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP) foi aplicada numa turma do 7º período do curso de Engenharia de Materiais e avaliada por meio de observação direta, questionários direcionados aos discentes e análise documental, no segundo semestre de 2017. O desafio dado aos discentes foi a confecção de réplicas de uma estatueta e de uma luva de correr/hidráulica por meio do processamento de três matérias-primas: cerâmica, metal e polímero. O presente artigo tem como objetivo apresentar as competências acadêmicas, técnicas e transversais adquiridas pelos discentes durante o semestre em que utilizaram a Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP). A análise de conteúdo foi utilizada para analisar os dados obtidos com o questionário, especificamente na questão dissertativa. Para a questão objetiva foi feita uma análise crítica dos resultados numéricos apresentados. Os dados apresentados pelos discentes revelaram as vantagens de aprender por meio de projetos, os desafios e os entraves e as soluções encontradas em diversas situações durante o processo de aprendizagem. Os dados também revelaram quais as fontes utilizadas na busca dos conhecimentos necessários para a realização do projeto, os problemas surgidos, as soluções utilizadas para a resolução desses e os componentes curriculares do semestre em curso e de outros semestres que contribuíram significativamente com o projeto. Temas como interdisciplinaridade, infraestrutura, resolução de problemas, apoio docente e trabalho em equipe surgiram em vários momentos nas produções discentes, corroborando a necessidade de que estes aspectos permeiem todo o processo de ensino e aprendizagem em contextos de ABP.

**Palavras-Chave:** Aprendizagem Baseada em Projetos, Aprendizagem Ativa, Ensino de Engenharia.

## ABSTRACT

The methodology of Project-Based Learning (PBL) was applied to a class of the 7<sup>th</sup> period of the Materials Engineering course, and evaluated by direct observation, questionnaires addressed to students, and documental analysis, in the second half of 2017. The challenge given to the students was to make replicas of a statuette and a running/hydraulic glove by processing three raw materials: ceramic, metal and polymer. The content analysis was used to analyze the data obtained with the questionnaire, specifically in the dissertation question. For the objective question, a critical analysis of the numerical results presented was made. The data presented by the students revealed the advantages of learning by projects, the challenges, obstacles and solutions found in various situations during the learning process. The data also revealed which sources were used in the search for the necessary knowledge to carry out the project, the problems that arose, the solutions used to solve them, and the curricular components of the current and other semesters that contributed significantly to the project. Topics such as interdisciplinarity, infrastructure, problem solving, teaching support and teamwork emerged at various times in student productions, corroborating the need for these aspects to permeate the whole process of teaching and learning in PBL contexts.

**Keywords:** Project-Based Learning, Active Learning, Engineering Teaching.

### 8.1 INTRODUÇÃO

As metodologias ativas, entre elas a Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP), têm permeado as práticas de ensino e aprendizagem de diversas áreas, entre elas a engenharia. Já não é possível ignorar a necessidade de inovação e dinamismo nas práticas docentes visando motivar o aprendiz durante o processo de aprendizagem em que tanto o professor quanto o discente possuem papéis recíprocos.

Desde o seu surgimento no final do século XIX até os dias atuais, as metodologias ativas têm contribuído para a disseminação de uma aprendizagem motivadora, efetiva e duradoura para o estudante. A Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP) surge como uma ramificação dessa metodologia, agregando, em torno de um projeto, conceitos e práticas ativas e dinâmicas em que discente e docente interagem continuamente durante todo o processo. Sobre essa importante interação Barbosa e Moura (2013, p.55) nos dizem:

Assim, aprendizagem ativa ocorre quando o aluno interage com o assunto em estudo – ouvindo, falando, perguntando, discutindo, fazendo e ensinando – sendo estimulado a construir o conhecimento ao invés de recebê-lo de forma passiva do professor. Em um ambiente de aprendizagem ativa, o professor

atua como orientador, supervisor, facilitador do processo de aprendizagem, e não apenas como fonte única de informação e conhecimento.

Esse artigo é parte integrante de uma pesquisa realizada junto aos discentes do 7º período do curso de Engenharia de Materiais de uma Instituição Federal de Ensino Superior (IFES) do Nordeste sobre o uso da metodologia ativa de Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP). A estratégia de Aprendizagem Baseada em Projetos foi utilizada no componente curricular Tópicos de Engenharia de Materiais 4, no segundo semestre de 2017, em que os discentes deveriam realizar um projeto de confecção de réplicas de uma estatueta e de uma luva de correr/hidráulica utilizando o processamento de três materiais: cerâmica, metal e polímero. A coleta dos dados foi realizada por meio de observação direta, questionários respondidos pelos discentes e análise documental (Relatórios dos estudantes). Os resultados, ora apresentados, fazem parte do Questionário N° 2, aplicado no final do semestre e que, juntamente com o Questionário N° 1, compõem os dados da pesquisa de Mestrado em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS).

## 8.2 METODOLOGIA

A observação, o questionário e a análise documental foram utilizados na coleta de dados. O Questionário N° 2, cujos resultados são analisados nesse artigo, foi aplicado ao final do semestre letivo, quando as peças do projeto já estavam prontas, possibilitando saber com mais exatidão quais os problemas, resoluções, motivações e contribuições vivenciadas na execução do projeto.

O questionário apresentou duas questões, sendo a primeira objetiva solicitando as fontes de conhecimento utilizadas pelos discentes e a segunda dissertativa, solicitando detalhamento sobre a execução do projeto. A primeira questão trouxe dados sobre as fontes de consultas, sendo elencadas em ordem crescente, de acordo com o número de vezes em que foram citadas no questionário. A segunda questão, de modo semelhante aos Comentários do Questionário N° 1, também foi analisada por meio da análise de conteúdo.

As Unidades de Registro (UR) indicaram os aspectos relevantes encontrados nas mensagens, possibilitando a criação de subcategorias (emergentes). Registra-se que as

Categorias (Iniciais) foram levadas para o campo, sendo, portanto denominadas Prévias. As Unidades de Contexto (UC) apresentaram excertos das produções que foram selecionados e categorizados para análise.

Como foram formados grupos com quatro (grupo A) e seis (grupos B e C) integrantes, foi solicitado aos grupos com seis integrantes que cada peça fosse discutida por dois integrantes atendendo ao que pedia cada categoria. Dessa maneira, dois integrantes falariam da peça cerâmica, dois falariam da peça metálica e dois da peça polimérica. O grupo com quatro integrantes teve uma resposta para cada peça, apresentando uma repetição na peça de polímero. Com essa divisão esperava-se obter 16 respostas, sendo cinco para as peças de cerâmica e metal e seis para as de polímero.

Os tópicos criados no questionário foram, posteriormente, transformados em categorias e utilizados na análise de conteúdo realizada. Além disso, as respostas desse instrumento foram confrontadas com as observações realizadas em campo e com dados da análise documental, especificamente os relatórios discentes.

Conforme dito anteriormente, para analisar os dados coletados com os questionários utilizou-se a técnica de análise de conteúdo, segundo Laurence Bardin (1977). Segundo ela, “a análise de conteúdo é um conjunto de técnicas de análise das comunicações”, sendo “um único instrumento, mas marcado por uma grande disparidade de formas e adaptável a um campo de aplicação muito vasto: as comunicações” (BARDIN, 1977, p. 31).

A comunicação produzida pelos discentes nos questionários revelou diferentes visões acerca da estratégia de ABP aplicada no curso de engenharia e ao ser analisada, esperava-se a descoberta do pensamento explícito ou latente dos seus sujeitos (BARDIN, 1977).

### 8.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

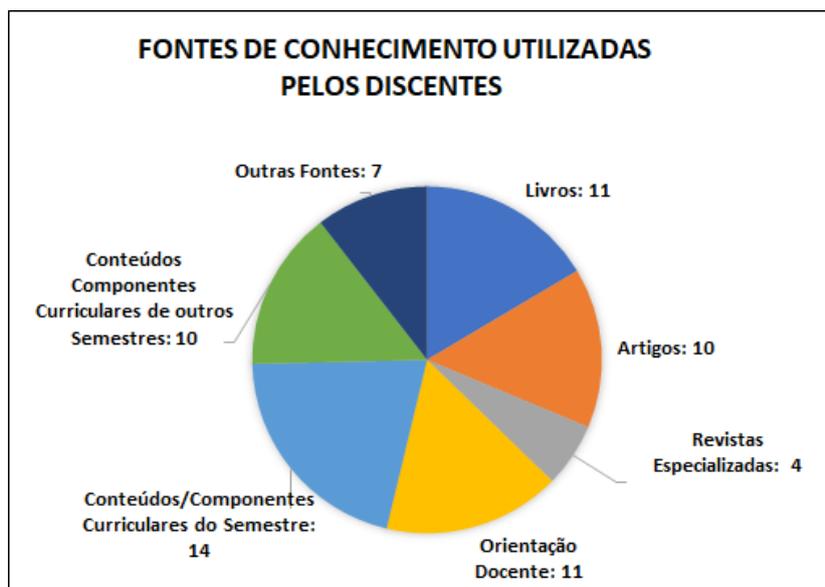
Os resultados do questionário 2 referem-se às duas questões e apresentam os percursos feitos pelos discentes na realização do projeto proposto no componente curricular Tópicos de Engenharia de Materiais 4, utilizando a abordagem de Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP). Apresentam também a opinião dos discentes sobre a experiência vivenciada, as contribuições para a aprendizagem e os desafios enfrentados durante o processo. A primeira questão apresenta múltiplas alternativas sobre fontes de conhecimento utilizadas. A segunda questão aborda as vivências discentes sobre cinco aspectos: Problema, Solução técnica, Motivação para uso da solução técnica, Contribuição dos componentes curriculares do semestre em curso e Contribuição dos componentes curriculares dos semestres anteriores.

#### 8.3.1 Questionário 2 – Questão 1

A questão 1 do Questionário 2 tratou das fontes de conhecimento utilizadas na realização do projeto. Sete opções foram apresentadas: livro, artigo, revista especializada, orientação docente, conteúdos do semestre em curso, indicando o componente curricular, conteúdos dos semestres anteriores, indicando os componentes curriculares e outras fontes.

Dentre as fontes consultadas mais utilizadas estão os conteúdos dos componentes curriculares do semestre, com 14 registros, sendo seguidos pelos livros e a orientação docente, ambas com a mesma quantidade de registros: 11. Os artigos e os conteúdos/componentes curriculares de outros semestres foram utilizados por 10 discentes. Outras fontes (incluindo internet e orientação de profissionais de áreas afins ao projeto) registraram 7 marcações e por fim, o uso de revista especializada com 4 registros. Esses resultados são mostrados no Gráfico 1.

**Gráfico 1** - Fontes de conhecimento consultadas pelos discentes para o projeto de ABP.



Fonte: Gráfico elaborado pela autora (2019).

Com relação aos conteúdos do semestre, enquanto fonte de conhecimento observou-se que os discentes registraram apenas os componentes curriculares e não os conteúdos como foi solicitado. Registra-se, porém, que essa lacuna foi preenchida na questão nº 2, no momento em que aparecem as categorias prévias. Na referida questão, os discentes registraram a contribuição dos componentes curriculares com seus respectivos conteúdos de acordo com cada tipo de peça (cerâmica, metal e polímero). Esse detalhamento será visto mais adiante, quando forem abordadas as categorias.

Ainda na questão nº 1, é importante dizer que os alunos citaram apenas os componentes curriculares de apoio, não havendo referência, em nenhum momento, aos demais componentes curriculares do semestre em curso. A importância da utilização dos componentes curriculares do período no projeto é um dos pontos primordiais da ABP, pois é por meio dessa prática que a interdisciplinaridade ocorre, levando à construção de um conhecimento holístico e integral em que a teoria recebida nas aulas é ressignificada através das atividades práticas realizadas no projeto.

Exemplificando a participação apenas dos componentes curriculares de apoio nos projetos, temos a experiência com Aprendizagem Baseada em Projectos Interdisciplinares (*Project Led Education - PLE*), na Escola de Engenharia da

Universidade do Minho, Portugal, no 1º ano do Mestrado Integrado de Engenharia e Gestão Industrial. Fernandes, Flores e Lima (2010, p. 62) dizem que todos os docentes das unidades curriculares (UCs) do 1º semestre participam do projeto, mas em outro momento, porém, os autores falam apenas nas unidades curriculares (UCs) de apoio direto:

A concretização do projecto requer, ainda, o desenvolvimento da maior parte das competências de aprendizagem das unidades curriculares de apoio directo ao projecto, no 1º semestre do 1º ano, isto é, as UCs de Introdução à Engenharia e Gestão Industrial (IEGI), Programação de Computadores 1 (PC1), Química Geral (QG) e Cálculo C (CC) [...].

Ao analisar o sítio da universidade e conferir que há mais unidades curriculares (UC) no referido semestre, além das citadas acima, a fala dos autores nos leva a inferir que, também na experiência portuguesa, nos projetos de ABP participam apenas unidades curriculares de apoio direto.

A observação realizada durante as práticas de laboratório constatou que os discentes conseguiram relacionar o que foi visto nos componentes curriculares de apoio em sala com o que estavam realizando ou buscando realizar no projeto, sinalizando para uma significativa mudança na opinião discente ao longo do semestre. Conforme visto em Silva e Salgado (2019), no momento da aplicação do primeiro Questionário, as respostas indicavam que os discentes não percebiam a contribuição ou relação dos componentes curriculares com o projeto, tendo apenas registro de um discente sobre a contribuição de dois componentes curriculares de apoio na execução do mesmo.

Durante a aplicação do segundo questionário, percebeu-se que a opinião discente sofreu algumas alterações concernentes à contribuição dos componentes curriculares de apoio no projeto. O fato de estarem no final do semestre e com quase todas as peças concluídas, leva a inferir que a teoria vista em sala durante o semestre foi aplicada nas atividades práticas em laboratório, resultando numa significativa mudança de opinião acerca da importante relação entre teoria e prática vivenciada com a ABP. Também é relevante registrar que nos relatórios discentes houve citações sobre a contribuição dos referidos componentes curriculares, corroborando as informações do questionário em questão.

A utilização da ABP observada na presente pesquisa se assemelha, em alguns aspectos, à experiência portuguesa, citada anteriormente, ao utilizar apenas os componentes de apoio direto ao projeto. Silva e Salgado (2019) que também apresentam dados desta mesma pesquisa informam que sete componentes curriculares foram ofertados em 2017, sendo um responsável pelo projeto, três de apoio ao projeto e três sem ligação com o mesmo. No quadro 17 registra-se o componente curricular e a quantidade de vezes em que foi citado.

**Quadro 17** - Componentes curriculares do semestre citados pelos discentes.

<b>Componentes Curriculares</b>	<b>Número de citações</b>
Processamento dos Materiais Cerâmicos	12
Siderurgia e Fundição	11
Estrutura e Propriedade dos Polímeros	2
Fenômenos dos Transportes	-
Resistência dos Materiais	-
Língua Estrangeira 4	-
Tópicos de Engenharia de Materiais 4*	-
*Embora o componente Tópicos de Engenharia de Materiais 4 não seja citado nenhuma vez na questão 1 sabe-se que todo projeto foi elaborado e orientado por este componente, resguardando aos componentes de apoio as especificidades de cada área trabalhada no projeto.	

**Fonte:** Ilustração elaborada pela autora (2019).

A partir do que o quadro 17 apresenta, conclui-se que, para 12 discentes, a maior contribuição ao projeto de ABP veio dos conteúdos estudados no componente curricular **Processamento dos Materiais Cerâmicos**. Sabe-se que durante a confecção da peça de cerâmica, surgiram quatro problemas específicos: Retirada da peça; Fragilidade da peça; Fragilidade do molde; Problemas do molde.

Analisando o PPC do bacharelado de Engenharia de Materiais (UNIVERSIDADE, 2016), encontram-se os conteúdos que foram trabalhados no referido componente curricular: Matérias-primas. Beneficiamento. Caracterização de materiais particulados. Aditivos de processo; Reologia de suspensão; Processos de conformação: prensagem, extrusão; Colagem; Secagem e Sinterização, alguns dos quais foram citados pelos discentes como contributivos ao projeto.

Com relação à contribuição do componente curricular **Siderurgia e Fundição** houve 11 registros. O número de citações se assemelha ao componente anterior e

representa grande contribuição do componente ao projeto. A análise das produções discentes confirmou que a peça de metal também teve quatro problemas específicos registrados: Defeito na peça; Quebra na peça; Falhas na superfície da peça; Saída de gases, sendo esta última, relatada por três discentes. Esses dados demonstram que o número de problemas foi relativamente pequeno embora se ressalte que nesta pesquisa estão incluídos apenas os problemas que apareceram mais de uma vez nos questionários. Com os dados apresentados infere-se que a contribuição dos componentes curriculares de apoio **Processamento dos Materiais Cerâmicos e Siderurgia e Fundição** foi um dos pontos vitais para o êxito do projeto.

O resultado menos expressivo veio do componente curricular **Estrutura e Propriedade dos Polímeros**, cuja contribuição foi citada por apenas dois discentes. Esse resultado sinaliza para o fato de que as maiores dificuldades enfrentadas no projeto vieram da peça polimérica, que apresentou sete problemas.

Ainda segundo os discentes, não houve participação dos demais componentes curriculares daquele semestre. Esse dado é importante e apresenta alguns pontos inquietantes sobre a posição da ABP nas produções discentes. O primeiro refere-se ao fato do componente responsável pelo projeto, Tópicos de Engenharia de Materiais 4, não ter sido citado nos questionários. A partir disso, podem-se inferir duas situações: 1) O componente Tópicos de Engenharia de Materiais 4 não contribuiu com informações, direcionamento ou conteúdos para o projeto, mesmo sendo o proponente da ABP; ou 2) Os discentes não acharam necessário ou importante informar sua contribuição, tendo em vista que o mesmo era o componente responsável pelo projeto.

Visando esclarecer o primeiro ponto, temos a informação na 1ª questão de que a orientação docente foi, juntamente com o livro, a segunda fonte de conhecimento mais citada, sendo indicada por 11 discentes, não especificando a qual componente se referiam. Além disso, percebeu-se em todos os questionários que não houve menção direta a esse componente especificamente. Todavia, os esclarecimentos, as orientações, as avaliações e as apresentações em grupo foram realizadas em encontros do referido componente curricular. A ausência de citação do componente na 1ª questão pode ser respondida a partir da segunda inferência, que sugere que “os discentes não acharam

necessário ou importante informar sua contribuição, visto que o mesmo era o responsável pelo projeto”.

O segundo ponto é a respeito do pouco envolvimento dos componentes curriculares nos projetos de ABP, que mesmo após algumas experiências, ainda continua agregando um número pequeno de componentes curriculares. Observando-se ainda o quadro 17, percebe-se que, de acordo com os discentes, os demais componentes do semestre, não contribuíram com o projeto de ABP.

Ainda como resultado da 1ª questão, tem-se a contribuição dos conteúdos vistos nos componentes curriculares dos semestres passados. A importância do resgate dos conhecimentos prévios adquiridos ao longo do curso foi registrada em 22 citações, englobando 10 componentes curriculares estudados em outros semestres que desenvolveram importante papel na construção do conhecimento em torno do projeto, conforme mostra o quadro 18.

**Quadro 18** - Componentes curriculares de outros semestres e Conteúdos citados pelos discentes.

Componentes curriculares	Número de citações	Conteúdos
Ciência dos Materiais	5	Não especificado
Comportamento Mecânico dos Materiais	5	Características de ductilidade/rigidez/tenacidade fragilidade/gráficos de tensão-deformação.
Ensaio Mecânicos	1	Não especificado
Gestão da Produção	1	Custos envolvidos.
Materiais Cerâmicos	5	Noção das propriedades do material.
Materiais Poliméricos	4	Não especificado
Polímeros	1	Não especificado
Português 3	1	Não especificado
Processamento dos Materiais	2	Não especificado
Transformação de Fases	4	Não especificado

**Fonte:** Ilustração elaborada pela autora (2019).

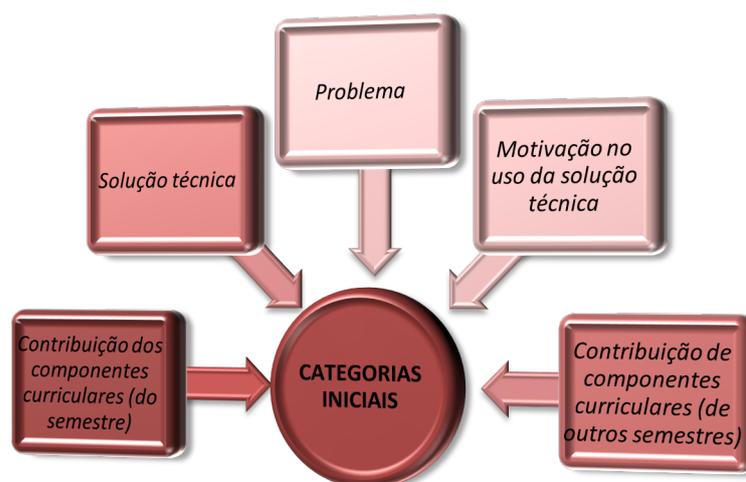
Finalizando a primeira questão, os discentes indicaram como outras fontes de conhecimento consultadas, a Internet e conhecimentos de profissionais das áreas. Para a internet houve 6 registros, sendo 3 relativos ao site de compartilhamento de vídeo *youtube* com dois tutoriais. Para os conhecimentos repassados por profissionais das áreas, houve 1 registro.

### 8.3.2 Questionário 2 - Questão 2 - Categorias “Problema” e “Solução Técnica”

Na segunda questão do Questionário 2, as categorias foram criadas a partir de tópicos escolhidos previamente para serem abordados pelos discentes, ou seja, categorias iniciais, prévias ou apriorísticas, pelo fato de não terem emergido dos textos produzidos e sim levadas a campo (CAMPOS, 2004).

Assim, cinco categorias chamadas de iniciais, foram registradas: i) problema, ii) solução técnica, iii) motivação para o uso da solução técnica, iv) contribuição dos componentes curriculares (do semestre) e v) contribuição dos componentes curriculares (de outros semestres). A figura 17 apresenta as categorias iniciais previamente escolhidas pela autora.

**Figura 17** - Categorias prévias da análise de conteúdo.



Fonte: Ilustração elaborada pela autora (2019).

Foi solicitado a cada grupo que apresentasse um problema seguido de uma solução técnica, da motivação para o uso da solução técnica, da contribuição dos componentes curriculares e conteúdos do semestre, bem como de outros semestres. Os textos trouxeram respostas que demandaram a aplicação da análise de conteúdo. O modelo de Laurence Bardin (1977) foi escolhido para a análise e interpretação dos dados. Após a seleção e leitura do material coletado, foram criadas as Unidades de Registro e Contexto e nelas, identificadas respostas que remetiam a uma mesma temática. Estas foram agregadas, criando-se assim as subcategorias (emergentes), de acordo com a peça e o material. Ressalta-se que a Unidade de Contexto apresentou

excertos dos registros discentes, enquanto que a Unidade de Registro apresentou uma síntese da Unidade de Contexto.

Um código indicando a localização das subcategorias, bem como o grupo e o discente que a registrou foi criado utilizando-se letras maiúsculas. Pode-se usar como exemplo a categoria inicial Problema, em que o código da subcategoria criada foi o seguinte: Quest.02/Q2 GB D1, onde se lê: “Questionário 2, Questão 2, Grupo B, Discente 1”. As categorias e subcategorias foram separadas de acordo com o material utilizado na confecção das peças (cerâmica, polímero e metal), incluindo as respostas dos dois modelos: Estatueta e Luva.

Durante a realização do projeto, surgiram diversas situações a serem trabalhadas e para isso os discentes precisaram usar vários caminhos para encontrarem uma solução satisfatória. Assim, a categoria Inicial Problema, por exemplo, deveria informar e descrever os problemas apresentados no processo de criação de cada peça, de acordo com o material (cerâmica, metal e polímero), sendo indiferente se na peça da estatueta ou da luva. As respostas foram organizadas e categorizadas de acordo com situações ou elementos comuns, sendo classificadas como subcategorias. O mesmo ocorreu com as demais categorias Iniciais.

As subcategorias foram elencadas de acordo com o número de citações no texto. Inicialmente seriam selecionadas para a análise apenas as que foram citadas mais de uma vez, mas devido à riqueza das informações, considerou-se necessário registrar também as que apareceram apenas uma vez, devido ao fato de não só retratarem os desafios vivenciados, mas principalmente a capacidade de resolução de problemas apresentada pelos discentes, como será visto na segunda categoria Inicial “Solução Técnica”.

O critério de analisar apenas as subcategorias que se apresentaram mais de uma vez só foi possível aplicar na categoria Problema, em que houve repetição nos grupos. Com relação à categoria Solução Técnica, embora com problemas semelhantes, os grupos apresentaram soluções diferentes, possibilitando diversas opções na resolução dos problemas, gerando subcategorias distintas. Devido à diversidade das respostas, considerou-se também de extrema importância o registro de todas elas, mesmo não

havendo repetição. Ressalta-se que apenas no problema apresentado com os gases na peça metálica houve a repetição da solução técnica, conforme será visto mais adiante.

Os quadros 19, 20 e 21 apresentam a primeira categoria Inicial, Problema e as subcategorias encontradas no texto dos 16 discentes, abordando os três materiais utilizados no projeto, totalizando 32 registros. As produções possibilitaram saber quais os desafios enfrentados pelos discentes na execução do projeto.

**Quadro 19** - Subcategorias extraídas das produções discentes a partir da categoria prévia “Problema”. Peça Cerâmica (Estatueta/Luva). Total de discentes: 5.

Categoria Inicial (prévia)	Subcategoria (emergente)	Unidade de Registro	Unidade de Contexto	Código
Problema	Retirada da peça	Dificuldade de remoção do modelo	<i>A peça possuía muitos detalhes, e muitos cantos vivos, dificultando [...] a retirada da peça.</i>	[Quest. 02 Q2 GA D1]
			<i>Sempre que iria retirar a peça pontos críticos [...] na maioria das vezes fraturavam.</i>	[Quest.02 Q2 GB D1]
			<i>Retirada da luva do molde feito de gesso.</i>	[Quest. 02 Q2 GC D1]
	Fragilidade da peça	Fragilidades	<i>[...] Assim como isto também interferia na peça sinterizada, pois ela saía do forno muito frágil.</i>	[Quest. 02 Q2 GA D1]
			<i>Peças trincavam na hora da extração da peça verde do molde.</i>	[Quest. 02 Q2 GB D2]
	Fragilidade do molde		<i>Na hora de realizar a retirada da luva, do molde de gesso, o mesmo se partia.</i>	[Quest. 02 Q2 GC D1]
	Problemas do molde	Problemas com o molde	<i>Apresentava problemas em todos tipos de peças que já havia sido produzido (metal e polimérica).</i>	[Quest. 02 Q2 GC D2]

**Fonte:** Ilustração elaborada pela autora (2019).

As subcategorias (emergentes) da peça de cerâmica foram: Retirada da peça; Fragilidade da peça; Fragilidade do molde; Problemas do molde. A peça metálica apresentou como subcategorias: Defeito na peça; Quebra na peça; Falhas na superfície da peça; Saída de gases sendo esta última, relatada por três discentes. E as subcategorias emergentes da peça polimérica foram: Forma de inserir a resina; Quantidade de catalisador na resina; Confeção do molde; Preenchimento do molde; Dificuldade de fazer o corte do molde; Erro de simetria no corte do molde; Defeito na peça.

A análise permitiu identificar 32 problemas, embora apenas 15 subcategorias tenham sido criadas por aparecerem mais de uma vez nas produções. Registramos a resposta de apenas 15 discentes, o que ocorreu pelo critério inicial que tomava por base

a categoria, “Problema”. Como dito anteriormente, para essa categoria específica, seriam registrados apenas os temas que apareceram nas produções por mais de uma vez. No caso dos discentes que apresentaram resposta que apareceu apenas uma vez, não foi incluída na análise. Além das categorias, os quadros 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26 e 27 apresentam as Unidades de Registro, as Unidades de Contexto e os Códigos.

**Quadro 20** - Subcategorias extraídas das produções discentes a partir da categoria prévia “Problema”. Peça Metálica (Estatueta/Luva). Total de discentes: 5.

Categoria Inicial (prévia)	Subcategoria (emergente)	Unidade de Registro	Unidade de Contexto	Código
Problema	Defeito	Rechupe como defeito	<i>Rechupe<sup>12</sup> no short do boneco.</i>	[Quest. 02 Q2 GA D2]
			<i>Rechupe na peça. A peça não teve seu formato completo devido a esse defeito.</i>	[Quest.02 Q2 GC D4]
	Quebra	Problema no acabamento	<i>Houve um problema no acabamento, pois no processo de lixamento a peça foi danificada “quebrou o pé da estátua”.</i>	[Quest. 02 Q2 GB D3]
	Falha na peça	Falhas na superfície	<i>Falhas na superfície da peça.</i>	[Quest. 02 Q2 GB D4]
	Saída de gases	Criação de saídas para os gases existentes	<i>Saída dos gases que causavam bolhas no boneco.</i>	[Quest. 02Q2GA D2]
			<i>Saída dos gases após vazar o metal fundido no molde.</i>	[Quest. 02Q2 GB D4]
			<i>Houve problema com os gases presentes no molde, que apesar de ter-se feito várias saídas de gases, não foram suficientes [...].</i>	[Quest. 02 Q2 GC D3]

**Fonte:** Ilustração elaborada pela autora (2019).

<sup>12</sup>Rechupe: Defeito comum das peças fundidas que ocorre no processo de solidificação do metal gerando espaços vazios, não preenchidos.

**Quadro 21** - Subcategorias extraídas das produções discentes a partir da categoria prévia “Problema”. Peça Polimérica (Estatueta/Luva). Total de discentes: 5.

Categoria Inicial (prévia)	Subcategoria (emergente)	Unidade de Registro	Unidade de Contexto	Código
Problema	Forma de inserir a resina	Problemas com a inserção de matéria-prima	Diversos problemas foram encontrados como [...] forma de inserir a resina.	[Quest. 02 Q2 GA D4]
			[...] Inicialmente foi utilizado o alginato, no qual os alunos descobriram que a resina epóxi não interagiu bem [...]	[Quest. 02 Q2GA D3]
	Quantidade de catalisador na resina	Problemas no uso de resina	Quantidade de catalisador colocado na resina. [...]se colocasse muito catalisador não daria tempo de verter a resina dentro do molde e se colocasse pouco a resina não curaria (não iria endurecer).	[Quest. 02 Q2 GB D4]
	Preenchimento do molde	Dificuldades de preenchimento	Preenchimento correto do molde com a resina.	[Quest. 02 Q2 GB D6]
	Confeção do próprio molde	Dificuldades para confeccionar molde	Os problemas enfrentados na estatueta de material polimérico consistiram basicamente na confeção do próprio molde.	[Quest.02 Q2 GA D3]
			Fazer o molde de silicone de forma correta.	[Quest. 02 Q2 GB D6]
			Nosso maior desafio no desenvolvimento da peça polimérica foi, sem dúvida, a obtenção do molde devido a presença do orifício presente na peça.	[Quest. 02 Q2 GC D5]
	Dificuldade de fazer o corte do molde	Problema no corte do molde	Diversos problemas foram encontrados como [...] o corte do molde “a olho nu”.	[Quest. 02 Q2 GA D4]
	Erro de simetria no corte do molde		O molde foi bipartido e durante o corte para a separação houve um erro de simetria.	[Quest. 02 Q2 GA D3]
	Defeito na peça	Defeito	O pé esquerdo aparentou um pequeno defeito.	

Fonte: Ilustração elaborada pela autora (2019).

Uma das principais características da ABP, a resolução de problemas foi adequadamente tratada tanto na categoria Problema quanto na categoria seguinte,

Solução técnica. Ambas se complementaram ao serem detalhadamente descritas pelos discentes apresentando o problema surgido e a sua resolução. Sobre a importância de um aprendizado atrativo e motivador por meio de desafios e problemas apresentados nos projetos de aprendizagem, Bender (2014) diz que

Os alunos devem perceber o projeto de ABP [Aprendizagem Baseada em Projetos] como sendo pessoalmente significativo para eles, a fim de alcançarem o máximo de envolvimento na resolução do problema (BENDER, 2014, p.23).

Silva Pinto et al. (2012, p. 78) também reconhecem essa importância ao dizer que é preciso “envolver o aluno enquanto protagonista de sua aprendizagem, desenvolvendo ainda o senso crítico diante do que é aprendido, bem como competências para relacionar esses conhecimentos ao mundo real”.

O alto número de problemas apresentado proporcionou aos discentes a oportunidade de ampliar o hábito de pesquisar e buscar na literatura informações necessárias para solucionar desafios. Além disso, passaram a relacionar os conhecimentos que possuíam a os problemas do mundo real, buscando solucioná-los. Este aprendizado é o que torna a Aprendizagem Baseada em Projetos significativa e promove o desenvolvimento crítico do discente diante do que está aprendendo.

Em um contexto de ABP é essencial a inclusão de desafios e problemas capazes de motivar, despertar a curiosidade, criatividade e iniciativa do discente promovendo sua autonomia para aprender e resolver problemas. Os quadros 22, 23 e 24 indicam as Subcategorias a partir da categoria Solução técnica. Para os problemas das peças de cerâmica e metal, houve oito e seis soluções, respectivamente. A peça polimérica teve nove soluções para seus sete problemas.

**Quadro 22** - Subcategorias extraídas das produções discentes a partir da categoria prévia “Solução Técnica”. Peça Cerâmica (Estatueta/Luva). Total de discentes: 5.

Categoria Inicial (prévia)	Subcategoria (emergente)	Unidade de Registro	Unidade de Contexto	Código
Solução técnica	Ângulos de saída no molde	Soluções para preenchimento e saída da peça	Foram feitos ângulos de saída no molde [...] esta mudança resolveu o problema do preenchimento e da saída da peça do molde.	[Quest. 02 Q2 GA D1]
	Não homogeneização do material (barbotina)	Iniciativa criatividade discente	Um dos membros da equipe não homogeneizou a barbotina [...] após a abertura do molde, a equipe foi surpreendida por a peça não apresentar defeitos.	[Quest.02 Q2 GB D1]
	Untar a peça	Iniciativa criatividade discente	Utilização do óleo de cozinha par untar a peça [...].	[Quest. 02 Q2 GC D1]
	Aplicação de esmalte	Iniciativa criatividade discente	Quanto à fragilidade da peça sinterizada, esta foi resolvida aplicando uma camada de esmalte após o resfriamento total da peça, pois o esmalte agiu como uma película.	[Quest. 02 Q2 GA D1]
	Fazer colagem posterior	Descobertas discentes	...Resolveu-se fazer uma colagem das partes com auxílio de um contagotas. Assim, colávamos as peças ainda verdes com a própria barbotina.	[Quest. 02 Q2 GB D2]
	Untar o molde	Descobertas discentes	O ato de untar também foi utilizado no próprio molde.	[Quest. 02 Q2 GC D1]
	Buscar ajuda de terceiros	Iniciativa discente	A solução foi encontrada através da ida na olaria [...] com diversos anos de experiência, puderam nos ajudar com o formato do molde que não precisou ser mudado ao fim do processo, porém a barbotina [...] foi o diferencial para o processo[...].	[Quest. 02 Q2 GC D2]
	Trocar a argila utilizada			

Fonte: Ilustração elaborada pela autora (2019).

**Quadro 23** - Subcategorias extraídas das produções discentes a partir da categoria prévia “Solução Técnica”. Peça Metálica (Estatueta/Luva). Total de discentes: 5.

Categoria Inicial (prévia)	Subcategoria (emergente)	Unidade de Registro	Unidade de Contexto	Código
Solução técnica	Canais de alimentação	Resolução de problemas	Para o problema de rechupe, fizemos mais canais de alimentação.	[Quest. 02 Q2 GA D2]
	Colagem da peça	Resolução de problemas	A peça foi colada e foi analisada a resistência da mesma.	[Quest. 02 Q2 GB D3]
	Ranhuras no molde de areia	Solução para o problema	Ranhuras na parte inferior ou superior do molde de areia.	[Quest. 02 Q2 GB D4]
	Adição de um massalote <sup>13</sup>	Solução para o problema	A solução técnica encontrada seria a adição de um massalote na caixa do molde.	[Quest. 02 Q2 GC D4]
	Menos tempo de secagem do molde	Solução para o problema	Refazer todo o processo utilizando o molde com menos dias de secagem.	[Quest. 02 Q2 GC D3]
	Mais canais de saída de gases	Resolução de problemas	Para o problema das bolhas causadas pelos gases, fizemos <u>mais canais de saída</u> .	[Quest. 02 Q2 GA D2]
			Fazer espécies de ranhuras na parte inferior ou superior do molde de areia, isso facilitou para que <u>os gases tivessem mais caminhos para escape</u> .	[Quest. 02 Q2 GB D4]
			Para esse defeito pensou-se em soluções do tipo: <u>fazer mais saídas de gases</u> .	[Quest. 02 Q2 GC D3]

Fonte: Ilustração elaborada pela autora (2019).

<sup>13</sup>Massalote é um tipo de reserva de metal usado para preencher os espaços que vão se formando durante a solidificação e contração da peça fundida.

**Quadro 24** - Subcategorias extraídas das produções discentes a partir da categoria prévia “Solução Técnica”. Peça Polimérica (Estatueta/Luva). Total de discentes: 5.

Categoria Inicial (prévia)	Subcategoria (emergente)	Unidade de Registro	de	Unidade de Contexto	Código
Solução técnica	<i>Agitar o silicone; Utilizar o catalisador na quantidade ideal.</i>	Experimentação de materiais		<i>Agitar o silicone para diminuir a quantidade de bolhas e usar a quantidade ideal de catalisador para evitar que a resina curasse rapidamente.</i>	[Quest. 02 Q2 GB D6]
	<i>Testes com catalisador e resina.</i>	Experimentação de materiais		<i>Fizemos testes com várias gotas de catalisador e com algumas quantidades de resina onde conseguimos chegar ao resultado final que foi de aproximadamente 50 ml de resina para 12 gotas de catalisador.</i>	[Quest. 02 Q2 GB D4]
	<i>Uso de fita para fixar as partes do molde</i>	Criatividade para a solução dos problemas		<i>Os alunos utilizaram fita durex para criar um sistema a vácuo, evitando o vazamento da resina e o surgimento de bolhas durante o processo de cura e injeção.</i>	[Quest. 02 Q2 GA D3]
		Criatividade para a solução dos problemas		<i>No molde de silicone para que a resina fosse colocada sem vazamento, foi enrolada fita no molde mantendo mais fixo.</i>	[Quest. 02 Q2 GA D4]
	<i>Troca de matéria-prima</i>	Resolução de problemas		<i>Mudando somente a matéria-prima e adaptando o processo para o uso do polímero.</i>	[Quest.02 Q2 GA D3]
	<i>Uso de desmoldante</i>	Resolução de problemas		<i>Usar um bom desmoldante para evitar que as partições do molde de silicone colassem entre si ou ainda que o silicone prendesse o modelo em seu interior.</i>	[Quest. 02 Q2 GB D6]
	<i>Uso de massa de modelar para fechar orifício.</i>	Criando soluções		<i>Fez-se um guia com massa de modelar no interior do orifício da luva. [...] a luva foi colocada em um copo plástico e em seguida vertido alginato até meia altura do copo [...]</i>	[Quest.02Q2 GC D5]
	<i>Copo plástico para por a peça</i>				
	<i>Mais atenção ao cortar o molde</i>	Manuseio adequado		<i>Fazer com mais cuidado e através do tato sentir onde se encontrava a peça original.</i>	[Quest. 02 Q2 GA D4]

Fonte: Ilustração elaborada pela autora (2019).

### 8.3.2.1 Comentários e inferências sobre as categorias “Problema” e “Solução Técnica”

O desafio de fazer uma peça com três tipos de material tornou o projeto mais difícil e trabalhoso, segundo os discentes. Os problemas surgidos foram apresentados nas Subcategorias de acordo com o material utilizado. A análise dos dados sobre a peça de cerâmica resultou na criação de quatro categorias Finais: Retirada da peça, Fragilidade da peça, Fragilidade do molde e Problemas do molde.

A necessidade de maior acompanhamento docente ficou evidente tendo em vista natureza específica dos problemas elencados. Os discentes, não tendo domínio dos conteúdos no estágio inicial do processo, careciam de orientação e acompanhamento de profissionais mais experientes para a resolução dos problemas surgidos, já que

Nas etapas de formação, os alunos precisam de acompanhamento de profissionais mais experientes para ajudá-los a tornar conscientes alguns processos, a estabelecer conexões não percebidas, a superar etapas mais rapidamente, a confrontá-los com novas possibilidades (MORAN, 2015, p. 17).

Foi verificado que além das dificuldades de acompanhamento do projeto, no que diz respeito às atividades práticas, a falta de uma estrutura apta à realização das tarefas no local dificultou o processo. As dificuldades dessa ordem levaram os discentes a buscarem espaços e orientações de terceiros para sanarem seus problemas, conforme se verificou nas observações de campo e nos excertos das produções discentes:

*“A solução foi encontrada através da ida na olaria [...] com diversos anos de experiência, puderam nos ajudar com o formato do molde...” (D2/GC)*

*“Devido a pouca disponibilidade dos professores que nos auxiliaram na fundição no laboratório [...], não houve tempo hábil para fazer nova tentativa” (D4/GC)*

*“Como não houve tempo hábil para a confecção de outra peça, a solução não foi aplicada” (D4/GC)*

De acordo com as transcrições acima e a observação realizada, verificou-se que a participação docente se limitou à sala de aula, tendo em vista que as práticas de laboratório ocorreram fora da instituição, contando com a presença de profissionais externos. A resposta do D2/GC revela a autonomia apresentada pelo grupo que, em busca de soluções para os problemas, buscou outras fontes de conhecimento, não se limitando à sala de aula ou ao corpo docente envolvido com o projeto.

Com relação à resposta do D4/GC refere-se, inicialmente, “à pouca disponibilidade dos professores que nos auxiliaram na fundição no laboratório” e que, portanto, uma nova peça não foi feita. Importante registrar que por meio das observações de campo foi constatado que a pouca disponibilidade a que o discente se referia ocorreu devido ao fato do semestre estar chegando ao final, na instituição que disponibilizou o laboratório, ocorrendo, portanto, grande escassez desses espaços, além da redução dos horários docentes. Por essa razão, as chances de confeccionar uma nova peça tornaram-se inviáveis naquele momento. Mesmo assim, os discentes buscaram uma solução para o problema surgido na peça de metal e apresentaram ao docente responsável pelo projeto revelando o comprometimento do grupo.

Para a peça de metal, as Subcategorias surgidas foram: Defeito na peça, Quebra da peça e Falhas na superfície da peça, além de problemas com a Saída de gases. Mais uma vez ressalta-se a necessidade de acompanhamento docente constante, bem como laboratório adequado e equipado com ferramentas para este fim. Devido às especificidades das tarefas para a confecção da peça metálica e inadequação estrutural do laboratório existente na instituição pesquisada, novamente os discentes precisaram recorrer a laboratórios de instituições diversas apropriados às suas práticas.

Ao analisarmos o PPC do curso, nota-se o reconhecimento da importância de ambientes específicos para as atividades práticas do curso, ou seja, os laboratórios.

A implementação desse Projeto Pedagógico demanda [...] a construção de novos laboratórios tanto para atender os créditos práticos das disciplinas do núcleo básico quanto do núcleo específico e profissionalizante do curso (UNIVERSIDADE, 2016, p. 52-53).

Importante registrar que o componente Tópicos de Engenharia de Materiais 4 pertence ao *núcleo específico*, devendo assim obter algumas prerrogativas para a realização dos projetos de ABP que promove. Ainda sobre infraestrutura de laboratórios, o texto continua:

Em sua estrutura física a UACSA contará com Laboratórios comuns a todos os cursos de Engenharia e outros específicos [...] (UNIVERSIDADE, 2016, p. 54).

e complementa dizendo que

Entre os Laboratórios de uso comum estão os Laboratórios de Informática, de Física, e de Química; especificamente para o curso de Engenharia de Materiais estão previstos os Laboratórios de Reologia, de Ensaio Mecânicos, de Tratamento Térmico, de Processamento de Polímeros, Processamento de Cerâmicas e de Processamento de Metais (UNIVERSIDADE, 2016, p. 54).

Nota-se a importância dada aos laboratórios no texto do PPC, especialmente para as três áreas que embasam o curso de Engenharia de Materiais (Cerâmicas, Metais e Polímeros), que foram exatamente as utilizadas na proposta de ABP aqui apresentada.

Embora na unidade existam os laboratórios de Processamento de Metálicos, Processamento de Cerâmicos e Processamento de Materiais Poliméricos, além do laboratório de Reologia, as atuais instalações não comportam alguns equipamentos capazes de atender a demandas específicas como a que foi proposta, por exemplo, com a peça de metal.

Por último temos a peça polimérica que, de acordo com a análise documental e as respostas aos questionários apresentou mais problemas em sua confecção, resultando, assim, na criação de sete Subcategorias: Forma de inserir a resina, Quantidade de catalisador na resina, Preenchimento do molde, Confecção do molde, Dificuldade de fazer o corte do molde, Erro de simetria no corte do molde e Defeito na peça.

Referente à 1ª questão do segundo Questionário discutida anteriormente neste artigo, em que os componentes curriculares aparecem como fontes de conhecimentos utilizadas para o projeto, foi verificado que Estrutura e Propriedade dos Polímeros foi o componente menos citado nas respostas. A partir desse dado, infere-se que tal ausência pode ter contribuído, até certo ponto, para o grande número de dificuldades e problemas apresentados no uso do material polimérico.

Por meio das respostas discentes, infere-se que as discussões em sala e nas práticas de laboratório e o acompanhamento sistemático dos trabalhos ocorreram com menos frequência na experiência com a peça polimérica.

A análise das Subcategorias possibilitou inferir que, para os problemas apresentados, a necessidade proeminente dos discentes refere-se principalmente à orientação e acompanhamento dos trabalhos. O teor das respostas na resolução dos

problemas, por meio do que foi apresentado na categoria Solução Técnica, revelou nos discentes grande capacidade de associação, raciocínio lógico e correlações, fazendo, sempre que possível, diversas conexões com conhecimentos adquiridos anteriormente (prévios), associando-os às novas demandas apresentadas. Essa capacidade, quando potencializada por meio de orientação sistemática e acompanhamento contínuo, contribui para melhores resultados num contexto de ABP, como visto nas peças com materiais cerâmicos e metálicos.

### **8.3.3 Categoria “Motivação para uso da solução técnica na resolução do problema”**

A terceira categoria Motivação para uso da solução técnica na resolução do problema teve como objetivo saber o que motivou cada discente na escolha dos caminhos para o uso da solução técnica, adquirindo assim um conhecimento mais amplo de como os discentes resolveram os problemas surgidos e o porquê de suas escolhas em cada solução apresentada. As respostas geraram Subcategorias (quadros 25, 26 e 27). Assim, para um mesmo problema poderia surgir uma mesma motivação em grupos diferentes ou motivações distintas para cada grupo. A julgar pelo teor das respostas que, diferentemente das anteriores, apresentaram claramente o Problema e sua Solução técnica, possibilitando facilmente o surgimento das Subcategorias, a terceira categoria não deixou claro, na maioria dos registros, qual a Motivação para uso da solução técnica na resolução do problema.

Apesar disso, foi importante apresentar os resultados obtidos nessa categoria visando novamente à obtenção de um conhecimento mais preciso acerca de como o discente encontrou a solução para os problemas que identificou, embora as opiniões tenham surgido a partir do entendimento formado pelos discentes que não necessariamente era o esperado. Das 14 respostas obtidas na categoria Motivação para uso da solução técnica apenas seis geraram Subcategorias (emergentes) e vieram dos grupos B e C, divididas igualmente entre as peças de cerâmica, metal e polímero.

A primeira Subcategoria foi Interdisciplinaridade e surgiu a partir da resposta do Discente 1 (D1), do grupo C, na peça de cerâmica cujo Problema foi a retirada da peça e a Solução técnica: untar a peça. Ainda na peça de cerâmica surgiram as Subcategorias Iniciativa e Autonomia, resultado das respostas do Discente 2 (D2) que teve como

Problema: problemas do molde e a Solução técnica: buscar ajuda de terceiros e trocar a argila utilizada.

A peça de metal foi abordada pelos Discentes 3 (D3) e 4 (D4) e teve como Subcategoria a Resolução de problemas. O Problema que o discente apresentou anteriormente foi a presença de gases no interior da peça e a Solução técnica: criar mais saídas de gases e utilizar menos dias de secagem.

Por fim, a peça de polímero apresentou três Subcategorias: Cumprimento da tarefa e dos prazos (GB/D6), Pesquisa e Iniciativa (GC/D5). As Unidades de Contexto do quadro 25 apresentam excertos das produções discentes.

**Quadro 25** - Subcategorias extraídas das produções discentes a partir da categoria prévia “Motivação para uso da solução técnica”. Peça Cerâmica (Estatueta/Luva). Total de discentes: 2.

Categoria Inicial (prévia)	Subcategoria (emergente)	Unidade de Registro	Unidade de Contexto	Código
Motivação para uso da solução técnica	Interdisciplinaridade	Conhecimentos adquiridos em sala de aula	<i>Essa solução foi motivada pelos conhecimentos adquiridos na disciplina de Processamento de Materiais Cerâmicos e também pela tentativa e erro durante todo o projeto. A disciplina ajudou principalmente em como deveria ser feito o molde e como a peça deveria ser retirada.</i>	[Quest.02 Q2 GC D1]
	Iniciativa	Solução de problemas	<i>A <u>motivação</u> foi relativamente simples, havia um problema, que por sua vez não havia solução para o mesmo, além de que o tempo estava prestes a se encerrar, então surgiu a ideia de pedir auxílio na olaria.</i>	[Quest.02 Q2 GC D2]
	Autonomia			

**Fonte:** Ilustração elaborada pela autora (2019).

**Quadro 26** - Subcategorias extraídas das produções discentes a partir da categoria prévia “Motivação para uso da solução técnica”. Peça Metálica (Estatueta/Luva). Total de discentes: 2.

Categoria Inicial (prévia)	Subcategoria (emergente)	Unidade de Registro	Unidade de Contexto	Código
Motivação para uso da solução técnica	Resolução de problemas	Minimizar erros e defeitos	<i>A motivação para o uso da solução era de diminuir os erros encontrados no processo e obter uma cópia da luva com o mínimo defeito possível [...]</i>	[Quest.02 Q2 GC D3]
		Evitar rechupe	<i>O motivo para o uso da solução foi o rechupe causado na peça durante a fundição, gerando um defeito na sua formação.</i>	[Quest.02 Q2 GC D4]

**Fonte:** Ilustração elaborada pela autora (2019).

**Quadro 27** - Subcategorias extraídas das produções discentes a partir da categoria prévia “Motivação para uso da solução técnica”. Peça Polimérica (Estatueta/Luva). Total de discentes: 2.

Categoria Inicial (prévia)	Subcategoria (emergente)	Unidade de Registro	Unidade de Contexto	Código
Motivação para uso da solução técnica	Cumprimento da tarefa e dos prazos	Qualidade das peças	<i>Ter nossa réplica e molde perfeitos ou pronta para a apresentação...</i>	[Quest.02 Q2 GB D6]
	Pesquisa	Pesquisa e testes	<i>A motivação para a escolha da técnica deu-se a partir de pesquisas bibliográficas e depois de tentativas utilizando-se outros materiais...</i>	[Quest.02 Q2 GC D5]
	Iniciativa			

**Fonte:** Ilustração elaborada pela autora (2019).

As motivações foram bem diversas, mas em alguns casos se repetiram como a resolução de problemas e a iniciativa. Observou-se o amadurecimento discente ao longo do processo e o direcionamento dado aos esforços para a conclusão do projeto que inicialmente não teve boa aceitação, como pode ser confirmado nos resultados do primeiro Questionário, apresentados em Silva e Salgado (2019).

Importantes características da ABP como iniciativa, autonomia, resolução de problemas, pesquisa, apoio do componente curricular do semestre em curso e cumprimento das tarefas e prazos também vieram à tona nesse momento em que os discentes alegaram suas motivações para o uso da solução técnica a cada problema surgido. Estas respostas tiveram grande importância na pesquisa, visto que revelam o crescimento discente sob diversos aspectos que devem estar presentes em contextos de ensino e aprendizagem ativos, como os aspectos acadêmicos, técnicos, pessoais e interpessoais.

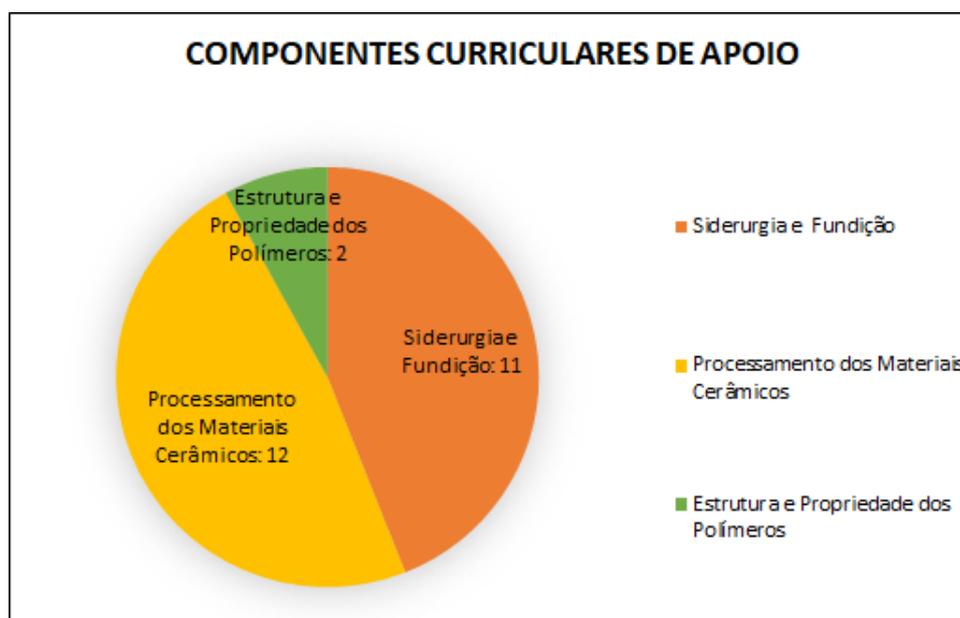
#### **8.3.4 Categoria “Contribuição do componente curricular/Conteúdos”**

Ainda como resultados da segunda questão do Questionário 2, a quarta categoria apresenta certa semelhança com a primeira questão, pois aparecem componentes curriculares do semestre. É importante, porém, ressaltar que na primeira questão os componentes apareceram como fontes de conhecimento para o desenvolvimento do projeto e na presente categoria foi solicitado aos discentes que registrassem a contribuição apenas dos componentes de apoio e seus respectivos conteúdos em cada peça específica.

Assim, para a peça de cerâmica, foi solicitado que descrevessem a contribuição do componente Processamento dos Materiais Cerâmicos, do mesmo modo ocorreu com as peças de metal e polímero, em que foi solicitada a contribuição dos componentes Siderurgia e Fundição e Estrutura e Propriedade dos Polímeros, respectivamente.

Conforme visto na primeira questão, os discentes indicaram que os conteúdos vistos nos componentes de apoio contribuíram para a realização do projeto, tendo alguma ressalva, porém, para o componente Estrutura e Propriedade dos Polímeros. O gráfico 2 apresenta o número de vezes em que os componentes de apoio aparecem nas respostas dos discentes como contributivos ao projeto.

**Gráfico 2** - Contribuição dos componentes curriculares de apoio ao projeto de ABP, segundo os discentes.



Fonte: Gráfico elaborado pela autora (2019).

O reconhecimento do componente curricular Processamento dos Materiais Cerâmicos como importante na execução do projeto foi registrado por doze discentes, conforme transcrições. Registra-se que quatro discentes não apresentaram essa informação.

*“A disciplina foi extremamente importante para as problemáticas surgidas no projeto, que além de ajudar em direcionar os pontos principais das problemáticas (molde, matéria-prima e processamento) sempre esteve como suporte para qualquer problema destinado à peça, já que na disciplina foi abordado todo processamento desde a produção da matéria-prima até à queima, nos auxiliando no passo a passo da produção.”. D1/GB.*

O relato de alguns discentes demonstra satisfação com a inter-relação do componente curricular com o projeto:

*“A disciplina foi bastante presente [...], pois muitos dos nossos questionamentos, principalmente sobre o molde foi resolvido com a professora [...] D1/GA*

*“Foi de grande ajuda, pois fomos pesquisar sobre a causa desses defeitos e chegamos à conclusão que não se tratava do molde defeituoso e sim da barbotina utilizada...” D2/GB*

*“As tipologias dos fornos, a resistência mecânica do produto final, as fraturas pós queima, as explicações que norteiam todo esse processo”. D5/GB*

A fala do discente 1 (D1) do grupo B sinaliza para a importância dos componentes curriculares se relacionarem com o projeto. O ideal é que o formato interdisciplinar seja adotado levando todos os componentes do semestre a dialogarem entre si e com o projeto de modo que os conteúdos sejam aprendidos, aplicados e testados de forma integrada na resolução dos problemas surgidos. O respaldo teórico da sala de aula facilita a condução do projeto nas atividades práticas.

*“A disciplina de Processamento dos Materiais Cerâmicos, foi de extrema importância na parte dos moldes e modelos [...], além do uso em geral da técnica de colagem, que é o processo chave para a peça cerâmica, o que se tornou um ponto extremamente desafiante para todo o grupo, até que pudessem ser encontrados resultados que fossem coerentes com a proposta inicial da disciplina”. D2/GC*

*“A disciplina ajudou em algumas partes do projeto, pois a aula é tudo muito teórico e na prática tudo se torna mais complicado de se fazer. Porém a professora da disciplina nos forneceu dicas importantes para a conclusão do projeto”. D1/GC*

A fala do discente 1 (D1) do grupo C nos remete a dois importantes pontos que no projeto de ABP devem ser sempre considerados: as diferenças existentes entre os conteúdos teóricos e os práticos que demandam propostas de atividades que busquem o ensino integrado de ambos, sempre permeado de acompanhamento e orientação permanentes e o apoio docente durante todo o processo. Há de se lembrar que o discente falou da colaboração da professora do componente curricular e das orientações recebidas, consideradas importantes para a conclusão do projeto.

Dentre os conteúdos úteis ao projeto foram citados: fragmentação, moagem, refino da matéria-prima, processamento do gesso para confecção do molde, processos de conformação: colagem (D1/GA), matérias-primas, beneficiamento, caracterização dos materiais particulados, aditivos de processo, reologia de suspensão, processos de conformação (colagem) (D1/GB), queima, tipos de fornos, processo de secagem (D5/GB), além de extrusão e injeção (D2/GC).

Sobre a importância do componente Siderurgia e Fundição, que foi citado 11 vezes, os discentes falaram o seguinte:

*“Foi importante ter um embasamento teórico sobre o assunto e um apoio para esclarecer algumas dúvidas. Na verdade, foi uma via de mão dupla, pois foi bastante acrescentador (sic) colocar em prática todo o assunto visto*

*na teoria, de acordo com a ementa da disciplina. Facilitou o entendimento das aulas assim como para a realização da prova”. D3/GB*

*“Toda a teoria vista na cadeira de Siderurgia e Fundição (na parte de Fundição), foi o que se colocou em prática no processo de fabricação da cópia da luva, apesar de que a teoria acaba sendo um pouco superficial da prática realizada, para um bom conhecimento os dois (teoria e prática) deveriam estar atrelado sempre”. D3/GC*

*“A disciplina de Siderurgia e Fundição acrescentou bastante na parte teórica, embora tenhamos observado que a prática possui enorme importância para que os conceitos sejam melhores fixados. Em termos de busca para solução de possíveis problemas, recorriamos à teoria vista em sala de aula a fim de sanar dúvidas e aperfeiçoar nosso trabalho”. D4/GC*

*“Ter pagado esta disciplina foi muito importante pois tínhamos algumas ideias e conhecimento para solucionar os problemas”. D4/GB*

*“Foi de grande ajuda na preparação do molde de areia”. D2/GB*

*“A disciplina a partir da 2º unidade foi bastante útil, pois assim como na peça cerâmica, alguns dos problemas que estávamos tendo com o molde, foi explicado em sala de aula, métodos para solucioná-los. \*A partir da 2º unidade porque na ementa do curso está pré-definido que a unidade 1º é destinada à siderurgia, e a 2º unidade, à fundição”. D2/GA*

Os registros discentes foram de extrema importância para corroborar um dos principais focos da metodologia ativa de ABP que é a aprendizagem por meio da associação dos conhecimentos teóricos e práticos, buscando dar sentido à aprendizagem. Os depoimentos demonstraram a percepção discente a esse respeito ao registrarem a necessidade de haver correlação entre teoria e prática para que os “*conceitos sejam melhores fixados*”, já que, segundo o discente, “*para um bom conhecimento os dois (teoria e prática) deveriam estar atrelados sempre*”. D4/GC.

O apoio e ajuda docente foram outros temas registrados que, segundo os discentes, devem estar presentes nas propostas de ABP. Quanto à necessidade de apoio docente no processo de aprendizagem Moran (2015) diz que o professor/tutor é na verdade um articulador das etapas vivenciadas tanto pelos grupos quanto pelos integrantes individualmente, já que possui capacidade para acompanhar, mediar, analisar os processos, resultados, lacunas e necessidades surgidas.

Os conteúdos citados pelos discentes nesse componente curricular foram: fundição (D4/GC), produção de matéria-prima, modelagem, confecção do modelo, tipos de fundição (D2/GA), moldagem, projeto e modelagem (D4/GB), confecção de moldes (D2/GB) e construção do molde, vazamento, acabamento (D3/GB).

Sendo citado apenas duas vezes nos questionários, o componente curricular Estrutura e Propriedade dos Polímeros teve os seguintes comentários por parte dos discentes:

*“Muito do que é visto nessa disciplina nós já havíamos visto em outras no decorrer do curso. Entretanto ela nos ajudou a entender algumas propriedades mecânicas dos polímeros em geral”. D6/GB*

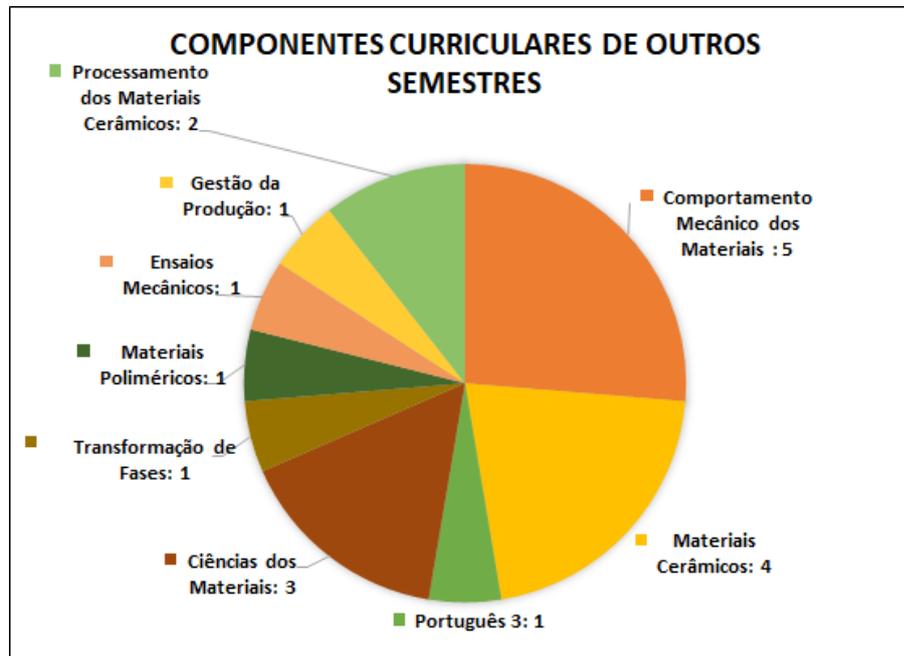
*“A maior contribuição foi poder observar na prática como alguns polímeros respondiam, suas características, suas dificuldades quando processados. No nosso caso, foi utilizada uma resina, ela mudava suas propriedades quando colocado mais ou menos catalisador, e poder analisar isso de forma prática com o auxílio da literatura foi bastante enriquecedor”. D5/GC*

Os conteúdos citados foram: polímeros termorrígidos, comportamento mecânico dos polímeros (D6/GB), estrutura dos polímeros, propriedades mecânicas e térmicas dos polímeros (D5/GC).

### **8.3.5 Categoria “Contribuição dos componentes curriculares de outros semestres/Conteúdos”**

A quinta e última categoria abordou os Componentes curriculares de outros semestres cujos conteúdos contribuíram para o projeto. O reconhecimento dos saberes adquiridos anteriormente fortalece a importância dos conhecimentos prévios na construção contínua do conhecimento. O Gráfico 3 traz os componentes curriculares de outros semestres e a quantidade de citações no questionário.

**Gráfico 3** - Componentes curriculares de outros semestres contributivos ao projeto de ABP e indicação do número de citações no questionário.



Fonte: Gráfico elaborado pela autora (2019).

A proposta de ABP reforça a importância dos conhecimentos prévios buscando interligá-los a conteúdos novos em torno de um projeto promovendo assim a interdisciplinaridade. Registra-se que nove componentes curriculares foram citados, sendo que os mais citados foram: Comportamento Mecânico dos Materiais, Materiais Cerâmicos e Ciências dos Materiais.

## 8.4 CONCLUSÃO

A experiência com Aprendizagem Baseada em Projetos proporcionou aos discentes do 7º período do curso de Engenharia de Materiais inúmeras oportunidades de desenvolvimento pessoal, interpessoal e acadêmico e técnico. Apesar das dificuldades apresentadas, devido principalmente à infraestrutura inexistente no âmbito da instituição, os discentes cumpriram a tarefa e vivenciaram experiências marcantes de aprendizagem ativa. Características peculiares às metodologias ativas, como autonomia, iniciativa, criticidade, responsabilidade, criatividade, pesquisa, trabalho em equipe e resolução de problemas, estiveram presentes durante todo o processo. As respostas e soluções encontradas para os diferentes problemas contribuíram significativamente para a aprendizagem discente conforme produções escritas apresentadas ao longo desta pesquisa.

## 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.
- BARBOSA, E. F.; DE MOURA, D. G. Metodologias ativas de aprendizagem na educação profissional e tecnológica. **Boletim Técnico do Senac**, v. 39, n. 2, p. 48-67, 2013.
- BARDIN, Laurence. **Análise de conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 1977.
- BENDER, William N. **Aprendizagem baseada em projetos: educação diferenciada para o século XXI**. Porto Alegre: Penso, 2014.
- CAMPOS, C. J. G. Método de análise de conteúdo: ferramenta para análise de dados qualitativos no campo da saúde. **Revista Brasileira de Enfermagem**, Brasília, v. 57, n. 5, p. 611-614, set/out 2004.
- FERNANDES, S. R.; FLORES, M. A.; LIMA, R. M. A aprendizagem baseada em projectos interdisciplinares: avaliação do impacto de uma experiência no ensino de engenharia. **Avaliação**, Campinas; Sorocaba, SP, v. 15, n. 3, p. 59-86, nov. 2010.
- MORAN, J. M. Mudando a educação com metodologias ativas. In: SOUZA, C. A.; MORALES, O. E. T. (Org.). **Convergências midiáticas, educação e cidadania: aproximações jovens**. Ponta Grossa, PR: UEPG/PROEX, 2015. (Coleção Mídias Contemporâneas, v. 2). p. 15-33. Disponível em: <<http://rh.unis.edu.br/wp->

content/uploads/sites/67/2016/06/Mudando-a-Educacao-com-Metodologias-Ativas.pdf>. Acesso em: 06 dez. 2018.

SANTOS, J. R. V.; DALTO, J. O. Sobre análise de conteúdo, Análise textual discursiva e Análise narrativa: investigando produções em matemática. *In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA*, 5. 2012. Petrópolis, RJ, Brasil. **Anais...** Petrópolis, 2012. p. 1-20. Disponível em: <[http://www.sbembrasil.org.br/files/v\\_sipem/PDFs/GT08/CC03178308997\\_A.pdf](http://www.sbembrasil.org.br/files/v_sipem/PDFs/GT08/CC03178308997_A.pdf)>. Acesso em: 06 dez. 2018.

SILVA PINTO, A.; BUENO, M.; AMARAL e SILVA, M.; MENEZES, M.; KOEHLER, S. O Laboratório de Metodologias Inovadoras e sua pesquisa sobre o uso de metodologias ativas pelos cursos de licenciatura do UNISAL, Lorena: estendendo o conhecimento para além da sala de aula. **Revista Ciências da Educação**, Americana, Ano XV, v. 02, n. 29, p. 67-79, jun-dez 2013. Disponível em: <<http://www.revista.unisal.br/ojs/index.php/educacao/article/view/288/257>>. Acesso em: 08 de ago. 2018.

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO. **Projeto Pedagógico do Curso de Engenharia de Materiais**. Recife: UFRPE, 2016.

## 9. DISCUSSÃO INTEGRADA DOS RESULTADOS

O presente capítulo traz uma breve discussão sobre a experiência com Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP) relatada nos três artigos dessa dissertação buscando confirmar a relevância da utilização de uma metodologia ativa nos cursos de engenharia em que grande parte das ações que a caracteriza serão cobradas nas vivências profissionais dos futuros egressos.

Ao longo da pesquisa foi possível identificar que a UACSA possui um formato diferenciado da aplicação da Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP), devido algumas peculiaridades que possui como *campus* recém-criado e ainda em instalações provisórias.

Cada artigo trouxe contribuições sobre a utilização da Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP) no curso de Engenharia de Materiais dentro desse contexto diferenciado, por isso considerou-se importante a presente discussão integrada sobre os resultados apresentados nos três artigos possibilitando uma visão sistêmica da experiência.

É importante registrar que a opinião dos discentes foi sendo modificada ao longo do processo, com aparente rejeição ao projeto no início e certeza da contribuição do mesmo na aprendizagem de alguns conteúdos, desenvolvimento de habilidades técnicas, pessoais e interpessoais ao final do semestre.

Com relação aos pontos em comum apresentados nos três artigos foi verificado que temas como planejamento, infraestrutura e apoio docente foram priorizados em cada um dos artigos. Além desses temas a resolução de problemas e a interdisciplinaridade também foram constantemente citadas pelos discentes nos três artigos.

Quanto ao planejamento, o Artigo 1 traz que a opinião discente sobre a elaboração do projeto não foi positiva, apresentando apenas um discente que concordou. O Artigo 2 também abordou o tema e trouxe, na fala dos discentes, a necessidade dos projetos serem pautados por um cuidadoso planejamento que envolva não apenas a

proposta apresentada aos discentes, mas principalmente as condições para que a mesma seja efetivada. As respostas dos discentes sinalizaram para melhor estruturação no planejamento do projeto.

Embora tenha sido um ponto comum aos três artigos, a infraestrutura apareceu no Artigo 2 como um dos entraves à realização do projeto. Como dito em outros momentos dessa dissertação, a infraestrutura nos contextos das metodologias ativas tem papel primordial visto que deve contemplar o máximo de recursos para a execução dos projetos. A precariedade nesse aspecto foi apontada em todos os artigos devido ao fato de inexistirem laboratórios adequados à execução dos projetos, além de equipamentos, ferramentas e matérias-primas.

Os três artigos também abordaram o apoio e acompanhamento docentes durante o projeto. Os discentes consideraram esse aspecto fragmentado, tendo em vista a não participação de todos os componentes curriculares do semestre no projeto e a falta de acompanhamento docente nas atividades práticas em laboratório, devido principalmente ao fato de terem sido executadas em outras instituições.

Os resultados apresentados nos artigos trouxeram questões importantes vivenciadas pelos estudantes na experiência com Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP), como as diversas oportunidades de desenvolvimento acadêmico e técnico em um contexto diferenciado de aprendizagem. O Artigo 3, por exemplo, que apresentou a categoria Solução técnica, trouxe inúmeras demonstrações das habilidades e atributos desenvolvidos pelos discentes no momento da resolução dos problemas de cada peça. Atributos como autonomia, dinamismo, iniciativa, senso crítico, criatividade e responsabilidade podem ser facilmente percebidos nas respostas discentes, confirmando a relevância da experiência na aquisição dos mesmos. Além disso, foi citado ainda o aprimoramento da capacidade do trabalho em grupo, a criatividade, a resolução de problemas e o uso dos conhecimentos prévios na consecução do projeto.

Os resultados apresentados nos artigos, em particular, e na pesquisa de modo geral confirmam a importância da aplicação de uma metodologia ativa num curso de Engenharia de Materiais no que tange aos conhecimentos adquiridos por meio das inúmeras experiências proporcionadas aos discentes em ambientes de aprendizagem

diversificados, diferenciados e motivadores. Apesar dos entraves surgidos em um contexto de Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP), ainda iniciante, a proposta foi considerada positiva sob muitos aspectos como já comentado anteriormente.

## 10 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesquisa sobre Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP) com uma turma de Engenharia de Materiais apresentou diversas contribuições sobre o uso de metodologias ativas no âmbito universitário. A metodologia demonstrou, através das diversas atividades desenvolvidas em torno de um projeto, a importância das metodologias ativas na inovação dos currículos, visando oferecer mais dinamismo e motivação aos discentes e buscando diminuir a evasão nos cursos de engenharia.

A Aprendizagem Baseada em Projetos proporcionou aos discentes a possibilidade de aplicar os conteúdos teóricos em atividades práticas que demandaram conhecimentos específicos para a resolução de problemas, contribuindo para um aprendizado dinâmico e ativo. Também foi possível perceber elementos característicos da aprendizagem ativa como autonomia, iniciativa, tomada de decisão, responsabilidade, liderança, trabalho em equipe. Além disso, os discentes pesquisaram, planejaram, estudaram, praticaram e criaram meios de concluir o projeto numa clara demonstração de gerenciamento da própria aprendizagem, fator preponderante nas metodologias ativas.

A resolução de problemas foi outro aspecto importante na experiência, considerando o grande número de problemas surgidos na confecção das peças com os materiais trabalhados: cerâmica, metal e polímero. Registra-se que os componentes curriculares de apoio Processamento dos Materiais Cerâmicos e Siderurgia e Fundição foram determinantes para a realização do projeto, conforme o relato dos discentes.

Se num primeiro momento os discentes apresentaram relutância à realização do projeto, não encontrando relação deste com os conteúdos do semestre ou mesmo relevância para sua formação acadêmica, como se verificou nas respostas do primeiro Questionário aplicado, num segundo momento, ao final do semestre, os discentes demonstraram-se favoráveis à possibilidade de aprender por meio da realização de um projeto em que conteúdos teóricos e práticos se inter-relacionam. Os discentes também reconheceram a importância de ter estudado alguns componentes curriculares ao longo do curso (conhecimentos prévios) que contribuiriam para a realização do projeto.

Os resultados da pesquisa demonstraram a importância das metodologias ativas nos cursos de engenharia como forma de dinamizar o ensino e propiciar uma aprendizagem participativa e motivadora. Dificuldades como infraestrutura pouco adequada às demandas surgidas, ausência docente nas atividades práticas e pouca integração entre o corpo docente na realização do projeto surgiram ao longo dos questionários numa clara demonstração da percepção discente sobre a condução da Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP) no contexto da pesquisa, ao mesmo tempo em que sinaliza para o aprimoramento do processo.

A aquisição de conhecimento, bem como de habilidades pessoais e técnicas, também foi ressaltada pelos discentes. Pesquisas como esta podem contribuir para que novos estudos sobre metodologias ativas, em especial a Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP), no contexto da engenharia, sejam realizados, contribuindo assim para a implementação de métodos inovadores de ensino e aprendizagem no mundo atual.

## REFERÊNCIAS

ACOSTA, O. C. **Recomendação de conteúdo em um ambiente colaborativo de aprendizagem baseada em projetos**. Porto Alegre, 2016, 132f. Tese (Doutorado) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Centro de Estudos Interdisciplinares em Novas Tecnologias na Educação, Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação, Porto Alegre, BR - RS, 2016.

ALVES, P.; MORAIS, C.; MIRANDA, L. Aprendizagem Baseada em Projetos num curso de técnico superior profissional de desenvolvimento de software. **Espaço Pedagógico**, v. 26, n. 2, p.432-455, 2019.

ARAÚJO, S. Fundamentos da metodologia de ensino ativa (1890-1931). *In*: REUNIÃO NACIONAL DA ANPED, 37. 2015. Florianópolis, SC. **Anais...** Florianópolis, 2015. Disponível em: <<http://www.anped.org.br/sites/default/files/trabalho-gt02-4216.pdf>>. Acesso em: 20 maio 2017.

BALTHAZAR, J. C.; SILVA, J. M. A Aprendizagem Baseada em Projeto no curso de Engenharia de Produção da Universidade de Brasília. *In*: IBERO-AMERICAN SYMPOSIUM ON PROJECT APPROACHES IN ENGINEERING EDUCATION, 2. (PAEE'2010): Creating Meaningful Learning Environments. Barcelona, Espanha, 2010 **Anais...** Barcelona: PAEE, 2010, p. 141-144 Disponível em: <[http://paeale.unb.br/\\_upload/PAEE2010\\_proceedings.pdf](http://paeale.unb.br/_upload/PAEE2010_proceedings.pdf)>. Acesso em: 12 jul. 2019.

BALTHAZAR, J. C.; SILVA, J. M.; MONTEIRO, S. B. S.; RODRIGUES, M. M. V. C. A metodologia da Aprendizagem Baseada em Projetos aplicada ao curso de Engenharia de Produção da Universidade de Brasília. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA (COBENGE), 38., 2010. Fortaleza, Brasil, 2010. **Anais...** Fortaleza: ABENGE, 2010. Disponível em: <<http://abenge.org.br/cobenge/interna.php?ss=9&ctd=84>>. Acesso em: 23 jun 2019.

BARBOSA, E. F.; DE MOURA, D. G. Metodologias ativas de aprendizagem na educação profissional e tecnológica. **Boletim Técnico do Senac**, v. 39, n. 2, p. 48-67, 2013.

BARDIN, Laurence. **Análise de conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 1977.

BARRETO, M.; WATANABE, K.; GRILLO, C.; PEREIRA, M. Liderança: percepção de alunos ingressantes de um curso de engenharia de produção em um ambiente de Aprendizagem Baseada em Projetos. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA (COBENGE), 44., 2016. **Anais...** Natal: ABENGE, 2016. Disponível em: <<http://www.abenge.org.br/cobenge/arquivos/3/anais/anais/159864.pdf>>. Acesso em: 23 jun. 2019.

BARRETO, M. A. M.; WATANABE, K. N. W.; GRILLO, C. C.; PEREIRA, M. A. C. Liderança: percepção de alunos ingressantes de um curso de Engenharia de Produção em um ambiente de Aprendizagem Baseada em Projetos. **Revista Principia**, v. 1, n. 34, p. 77-83, 2017.

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

BERBEL, N. A. N. A problematização e a aprendizagem baseada em problemas: diferentes termos ou diferentes caminhos? **Interface-Comunicação, Saúde, Educação**, v. 2, n. 2, p. 139-155, 1998.

\_\_\_\_\_. As metodologias ativas e a promoção da autonomia de estudantes. **Semina: Ciências Sociais e Humanas**, v. 32, n. 1, p. 25-40, jan./jun. 2011.

BOOF, D. Aprendizagem Baseada em Projetos para promover a interdisciplinaridade no Ensino Médio. **Scientia cum Industria**, v. 3, n. 3, p. 148-151, 2015.

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 03, n. 04, p. 119–143, jul./ago. 2014. Disponível em: <[http://www.ufsj.edu.br/portal2-repositorio/File/napecco/Metodologias/Metodologias Ativas na Promoção da Formacao.pdf](http://www.ufsj.edu.br/portal2-repositorio/File/napecco/Metodologias/Metodologias%20Ativas%20na%20Promo%C3%A7%C3%A3o%20da%20Formacao.pdf)>. Acesso em: 20 maio 2017.

BOSS, S.; LARMER, J.; MERGENDOLLER, J. R. **PBL for 21<sup>st</sup> Century Success**. Buck Institute for Education (BIE), 2013.

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

BRASIL. Conselho Federal de Engenharia, Arquitetura e Agronomia (CONFEA). **Resolução n. 218 de 29 de junho de 1973**. Discrimina atividades das diferentes modalidades profissionais da Engenharia, Arquitetura e Agronomia. Disponível em: <<http://normativos.confea.org.br/ementas/index.asp>>. Acesso em: 05 mai. 2018.

BRASIL. Conselho Federal de Engenharia, Arquitetura e Agronomia (CONFEA). **Resolução n. 241 de 31 de julho de 1976**. Discrimina as atividades profissionais de Engenheiro de Materiais. Disponível em: <<http://normativos.confea.org.br/ementas/index.asp>>. Acesso em: 05 mai. 2018

BRASIL. Conselho Nacional de Educação/Câmara de Educação Superior. **Resolução CNE/CES n. 11, de 11 de março de 2002**. Institui Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/CES112002.pdf>>. Acesso em: 20 dez. 2017.

BRASIL. Conselho Nacional e Educação/Câmara de Educação Superior. **Resolução CNE/CP n. 3 de 18 de dezembro de 2002**. Institui as Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais para a organização e o funcionamento dos cursos superiores de tecnologia. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/CP032002.pdf>>. Acesso em: 05 mai. 2018.

BRASIL. Conselho Nacional de Educação/Câmara de Educação Superior. Cursos Superiores de Tecnologia – Formação de Tecnólogos. **Parecer n. 436 de 05 de abril**

2001. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/CES0436.pdf>>. Acesso em: 10 de maio de 2018.

BRASIL. Conselho Nacional de Educação/Câmara de Educação Superior. **Parecer CNE/CES 1362/2001 de 12 de dezembro de 2001**. Diretrizes Curriculares Nacionais dos Cursos de Engenharia. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/CES1362.pdf>>. Acesso em: 20 dez. 2017.

BUENO, M.; KOEHLER, S.; SELLMANN, M.; SILVA, M.; PINTO, A. Inovação didática - projeto de reflexão e aplicação de metodologias ativas de Aprendizagem no ensino superior: uma experiência com “peer instruction”. **Janus**, v. 9, n. 15, p. 8-14, 2012.

CAMPOS, C. J. G. Método de análise de conteúdo: ferramenta para análise de dados qualitativos no campo da saúde. **Revista Brasileira de Enfermagem**, Brasília, v. 57, n. 5, p. 611-614, set/out 2004.

CAMPOS, M. C. C.; NIGRO, R. G. **Didática de ciências: o ensino-aprendizagem como investigação**. São Paulo: FTD, 1999.

CIRILO, R. P.; CLEOPHAS, M. G.; LEÃO, M. B. C. Proposta de Integração entre a flexquest e a aprendizagem baseada em projetos. **Enseñanza de Las Ciencias**, v. Extra, p. 1753-1758, 2017.

CNI. CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA. **Recursos humanos para inovação: engenheiros e tecnólogos**. Brasília: CNI, 2014.

CORREIA, W. C.; GHISLANDI, M. G.; LIMA, R. M.; MESQUITA, D; AMORIM, M. C. A experiência de Aprendizagem Baseada em Projetos Interdisciplinares em um novo *campus* de Engenharia sob a perspectiva dos discentes. *In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON PROJECT APPROACHES IN ENGINEERING EDUCATION (PAEE)*, 6., 2016. **Anais...** Guimarães: PAEE, 2016. p. 463-474. Disponível em: <[http://paeale.unb.br/\\_upload/PAEE\\_ALE\\_2016\\_proceedings.pdf](http://paeale.unb.br/_upload/PAEE_ALE_2016_proceedings.pdf)>. Acesso em: 04 maio 2017.

ENDO, W.; VALLIM, R. M. B.; SCALASSARA, V. P.; MADUREIRA, L. Instrumentação do processo de Aprendizagem Baseada em Projetos: desenvolvimento de uma plataforma de controle discreto para laboratórios didáticos de graduação em engenharia. *In: CONGRESSO BRASILEIRO DE EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA (COBENGE)*, 42., 2014. **Anais...** Juiz de Fora: ABENGE, 2014. Disponível em: <<http://www.abenge.org.br/cobenge/arquivos/5/Artigos/130144.pdf>>. Acesso em: 23 jun. 2019.

FERNANDES, M. A. C. Aprendizagem Baseada em Projetos aplicada a disciplinas voltadas para área de Sistemas Embarcados. *In: CONGRESSO BRASILEIRO DE EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA (COBENGE)*, 42., 2014. **Anais...** Juiz de Fora: ABENGE, 2014. Disponível em: <<http://www.abenge.org.br/cobenge/arquivos/5/Artigos/130194.pdf>>. Acesso em: 24 jun. 2019.

FERNANDES, S. R.; FLORES, M. A.; LIMA, R. M. A aprendizagem baseada em projectos interdisciplinares: avaliação do impacto de uma experiência no ensino de engenharia. **Avaliação**, Campinas; Sorocaba, SP, v. 15, n. 3, p. 59-86, nov. 2010.

FERNANDES, S.; FLORES, M. A.; LIMA, R. M. A Aprendizagem Baseada em Projetos Interdisciplinares no Ensino Superior: implicações ao nível do trabalho docente. *In*: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON PROJECT APPROACHES IN ENGINEERING EDUCATION (PAEE), 2., 2012. **Anais...** São Paulo: PAEE, 2012. p. 227-236. Disponível em: <[http://paeale.unb.br/\\_upload/PAEE2012\\_proceedings.pdf](http://paeale.unb.br/_upload/PAEE2012_proceedings.pdf)>. Acesso em: 26 jun. 2019.

FONSECA, S. M.; MATTAR NETO, J. A. Metodologias ativas aplicadas à educação a distância: revisão de literatura. **Revista EDaPECI**, São Cristóvão, SE, v. 17, n. 2, p. 185-197, mai./ago.2017.

FRAGELLI, R. R.; VAINSTEIN, M. H. O Labirinto do Rato Cego: Aprendizagem Baseada em Projeto em algoritmos e programação de computadores. *In*: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON PROJECT APPROACHES IN ENGINEERING EDUCATION (PAEE), 1., 2011. **Anais...** Lisboa: PAEE, 2011. p. 99-105. Disponível em: <[http://paeale.unb.br/\\_upload/PAEE2011\\_proceedings.pdf](http://paeale.unb.br/_upload/PAEE2011_proceedings.pdf)>. Acesso em: 26 jun. 2019.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da autonomia**: saberes necessários à prática educativa. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia do Oprimido**. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

GARCIA, J.; KAMROYAN, H.; MENDES, N.; RIBEIRO, A. Aprendizagem Baseada em Projetos: redução do consumo de água no processo de tingimento na indústria têxtil. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA (COBENGE), 44., 2016. **Anais...** Natal: ABENGE, 2016. Disponível em: <<http://www.abenge.org.br/cobenge/arquivos/3/anais/anais/161095.pdf>>. Acesso em: 24 jun. 2019.

GASPARIN, A. L.; CATELLI, F.; GARLET, G.; BOOTH, I. A. S.; PIEMOLINI-BARRETO, L. T. Veículo aéreo não tripulado: proposta de inovação na Educação em Engenharia por meio da Aprendizagem Baseada em Projetos. *In*: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON PROJECT APPROACHES IN ENGINEERING EDUCATION (PAEE), 2., 2012. **Anais...** São Paulo, PAEE, 2012. p. 329-337. Disponível em: <[http://paeale.unb.br/\\_upload/PAEE2012\\_proceedings.pdf](http://paeale.unb.br/_upload/PAEE2012_proceedings.pdf)>. Acesso em: 26 jun. 2019.

GHISLANDI, M. G.; SILVA, R. M. R.; CORREIA, W. C.; CIRILO, R. P.; FIGUEIREDO, J. F. D. Aprendizagem Baseada em Projetos: Um Estudo das Experiências Implementadas no Campus das Engenharias da Universidade Federal Rural de Pernambuco. *In*: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON PROJECT APPROACHES IN ENGINEERING EDUCATION (PAEE), 9., 2017. **Anais...** Brasília: PAEE, 2017. p. 29-43. Disponível em: <[http://paeale.unb.br/\\_upload/PAEE\\_ALE\\_2017\\_proceedings.pdf](http://paeale.unb.br/_upload/PAEE_ALE_2017_proceedings.pdf)>. Acesso em: 10 jun. 2018.

- GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.
- GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.
- GUIA DE PROJETOS DE APRENDIZAGEM EM TÓPICOS DE ENGENHARIA DE MATERIAIS 3. **Polígrafo da disciplina Tópicos de Engenharia de Materiais 3**. Recife: UFRPE, 2015.
- GUIA DE PROJETO DE APRENDIZAGEM EM PBL TÓPICOS DE ENGENHARIA DE MATERIAIS 4. **Polígrafo da disciplina Tópicos de Engenharia de Materiais 4**. Recife: UFRPE, 2017.
- LAURA, T. L.; ARAÚJO, P. R. O processo de ensino e Aprendizagem Baseada em Projetos: relato de experiência na engenharia. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA (COBENGE), 46., 2018. **Anais...** Salvador: ABENGE, 2018. Disponível em: <[http://www.abenge.org.br/sis\\_artigos.php](http://www.abenge.org.br/sis_artigos.php)>. 25 jun. 2019.
- LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: Pedagógica e Universitária, 1986.
- MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Metodologia Científica**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2009.
- MARTINS, V. J.; OZAKI, S. K.; RINALDI, C.; PRADO, E. W. A Aprendizagem Baseada em Projetos (ABPr) na construção de conceitos químicos na potabilidade da água. **Revista Prática Docente**, v. 1, n. 1, p. 79-90, 2016.
- MASSON, T.; MIRANDA, L.; MUNHOZ Jr., A.; CASTANHEIRA, A. M. Metodologia de ensino: Aprendizagem Baseada em Projetos (PBL). *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA (COBENGE), 40., 2012. **Anais...** Belém: ABENGE, 2012. Disponível em: <<http://www.abenge.org.br/cobenge/arquivos/7/artigos/104325.pdf>> Acesso em: 25 jun 2019.
- MENEZES, E. T.; SANTOS, T H. Verbete Manifesto dos Pioneiros da Educação Nova. **Dicionário Interativo da Educação Brasileira -Educabrazil**. São Paulo: Midiamix, 2001. Disponível em: <<http://www.educabrazil.com.br/manifesto-dos-pioneiros-da-educacao-nova/>>. Acesso em: 10 out. 2018.
- MESQUITA, D.; CHAGAS, R. L. C. P. LIMA, R. M.; CHAGAS, J. M. Modelos de avaliação em duas abordagens de Aprendizagem Baseada em Projetos (PBL): um estudo exploratório. *In*: INTERNATIONAL SYMPOSIUM PROJECT APPROACHES IN ENGINEERING EDUCATION, 10., and ACTIVE LEARNING IN ENGINEERING EDUCATION WORKSHOP. PAEE. ALE 15. Brasília, Brasil. Fevereiro e Março de 2018. **Anais...** Brasília: PAEE-ALE, 2018. p. 612-619. Disponível em: <[http://paeale.unb.br/\\_upload/PAEE\\_ALE\\_2018\\_proceedings.pdf](http://paeale.unb.br/_upload/PAEE_ALE_2018_proceedings.pdf)>. Acesso em: 25 jul. 2019.

MITRE, S. M.; BATISTA, R. S.; GIRARDI-DE-MENDONÇA, J. M.; MORAIS-PINTO, N. M.; MEIRELLES, C. A. B.; PINTO-PORTO, C.; MOREIRA, T.; HOFFMANN, L. M. A. Metodologias ativas de ensino aprendizagem na formação profissional em saúde: debates atuais. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 13, Supl. 2, p. 2133-2144, 2008.

MONTEIRO, S. B. S.; QUIRINO, M. G.; ZINDEL, M. L.; OLIVEIRA, E. C.; RODRIGUES, E. C. C.; SILVA, J. M. Uma nova abordagem de ensino de engenharia: Aprendizagem Baseada em Projetos (PJBL) na disciplina Projeto de Sistemas de Produção 1 do curso de Engenharia de Produção da UNB. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA (COBENGE), 39., 2011. **Anais...** Blumenau: ABENGE, 2011. Disponível em: <<http://abenge.org.br/cobenge/interna.php?ss=8&ctd=86>>. Acesso em: 23 jun. 2019.

MORAN, J. M. Mudando a educação com metodologias ativas. *In*: SOUZA, C. A.; MORALES, O. E. T. (Org.). **Convergências midiáticas, educação e cidadania: aproximações jovens**. Ponta Grossa, PR: UEPG/PROEX, 2015. (Coleção Mídias Contemporâneas, v. 2). p. 15-33. Disponível em: <<http://rh.unis.edu.br/wp-content/uploads/sites/67/2016/06/Mudando-a-Educacao-com-Metodologias-Ativas.pdf>>. Acesso em: 06 dez. 2018.

MURAKAMI, G. E.; PINHEIRO, D. M. A Aprendizagem Baseada em Projetos aplicada na construção de um balão de alta altitude – HAB-IMIT. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA (COBENGE), 46., 2018. **Anais...** Salvador: ABENGE, 2018. Disponível em: <[http://www.abenge.org.br/sis\\_artigos.php](http://www.abenge.org.br/sis_artigos.php)>. Acesso em: 23 jun. 2019.

PASQUALETTO, T. I.; VEIT, E. A.; ARAUJO, I. S. Aprendizagem Baseada em Projetos no Ensino de Física: uma Revisão da Literatura. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 1, p. 551-577, 2017.

PASQUARELLI, B. V. L. Aprendizagem Baseada em Projetos e formação de professores: uma possibilidade de articulação entre as dimensões estratégica, humana e sócio-política da didática. **Gondola: Enseñanza Aprendizaje de las Ciencias**, v. 12, n. 2, p. 186, 2017.

PEREIRA, M. A. C.; CLARO, S. R. C. Aprendizagem Baseada em Projetos aplicada em uma disciplina específica de Projeto do segundo ano do curso de Engenharia de Produção da EEL-USP. *In*: INTERNATIONAL SYMPOSIUM PROJECT APPROACHES IN ENGINEERING EDUCATION, 10., and ACTIVE LEARNING IN ENGINEERING EDUCATION WORKSHOP. PAEE. ALE 15. Brasília, Brasil. Fevereiro e Março de 2018. **Anais...** Brasília: PAEE-ALE, 2018. p. 759-767. Disponível em: <[http://paeale.unb.br/\\_upload/PAEE\\_ALE\\_2018\\_proceedings.pdf](http://paeale.unb.br/_upload/PAEE_ALE_2018_proceedings.pdf)>. Acesso em: 07 maio. 2019.

PEREIRA, M. A. C.; PAZETI, M. Aprendizagem Baseada em Projetos: case da Escola de Engenharia de Lorena-USP. *In*: INTERNATIONAL SYMPOSIUM PROJECT APPROACHES IN ENGINEERING EDUCATION, 10., and ACTIVE LEARNING IN ENGINEERING EDUCATION WORKSHOP. PAEE. ALE 15., 2018. **Anais...** Brasília: PAEE-ALE, 2018. p. 750-758. Disponível em:

<[http://paeale.unb.br/\\_upload/PAEE\\_ALE\\_2018\\_proceedings.pdf](http://paeale.unb.br/_upload/PAEE_ALE_2018_proceedings.pdf)>. Acesso em: 07 maio 2019.

POMBO, O. Interdisciplinaridade e Integração dos Saberes. *In*: CONGRESSO LUSO-BRASILEIRO SOBRE EPISTEMOLOGIA E INTERDISCIPLINARIDADE NA PÓS-GRADUAÇÃO. Porto Alegre, Brasil, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, 21- 23 de junho de 2004.

POMBO, O. Epistemologia da Interdisciplinaridade. **Revista do Centro de Educação e Letras**, Foz do Iguaçu, v. 10, n. 1, p. 9-40, 2008.

POZO, J. I.; CRESPO, M. A. G. A solução de problemas nas ciências da natureza. *In*: POZO, J. I. (Org.) **A solução de problemas: aprender a resolver, resolver para aprender**. Porto Alegre: Artmed, 1998.

QUEIROZ, L. M.; SANTOS, J. B; OLIVEIRA, D. S.; RAMOS, S. C. J.; SILVA, L. S. C. Interdisciplinaridade e ensino de engenharia: a Experiência do PET/observatório para o uso racional da água. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA, 40, 2012. **Anais...** Belém, ABENGE, 2012. Disponível em: <<http://www.abenge.org.br/cobenge/arquivos/7/artigos/104391.pdf>>. Acesso em: 10 set. 2018.

RIBEIRO, L. R. C. **A aprendizagem baseada em problemas (PBL): uma implementação na educação em engenharia na voz dos atores**. São Carlos: UFSCar, 2005. 209 p. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de São Carlos, 2005.

ROSA JUNIOR, Luiz Carlos. **Metodologias ativas de aprendizagem para a educação a distância: uma análise didática para dinamizar sua aplicabilidade**. 2015. 100 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologias da Inteligência e Design Digital) - Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2015. Disponível em: <<https://sapientia.pucsp.br/handle/handle/18201>>. Acesso em: 06 dez. 2018.

SANTOS, C. A. M.; PEREIRA, M. A. C. Aprendizagem Baseada em Projetos aplicada em uma disciplina de um Programa de Pós-Graduação em Projetos Educacionais. *In*: INTERNATIONAL SYMPOSIUM PROJECT APPROACHES IN ENGINEERING EDUCATION, 10., and ACTIVE LEARNING IN ENGINEERING EDUCATION WORKSHOP. PAEE. ALE 15., 2018. **Anais...** Brasília: PAEE-ALE, 2018. p. 740-749. Disponível em: <[http://paeale.unb.br/\\_upload/PAEE\\_ALE\\_2018\\_proceedings.pdf](http://paeale.unb.br/_upload/PAEE_ALE_2018_proceedings.pdf)>. Acesso em: 12 maio. 2019.

SANTOS, C. G. L.; BORTOTI, M. L.; PEREIRA, M. A. C. Aprendizagem Baseada em Projetos: um estudo de caso com ingressantes em Engenharia de Produção. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA (COBENGE), 42., 2014. **Anais...** Juiz de Fora: COBENGE, 2014. Disponível em: <<http://www.abenge.org.br/cobenge/arquivos/5/Artigos/129019.pdf>>. Acesso em: 26 jun. 2019.

SANTOS, J. R. V.; DALTO, J. O. Sobre análise de conteúdo, Análise textual discursiva e Análise narrativa: investigando produções em matemática. *In*: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 5. 2012.

**Anais...** Petrópolis, 2012. p. 1-20. Disponível em: <[http://www.sbemrasil.org.br/files/v\\_sipem/PDFs/GT08/CC03178308997\\_A.pdf](http://www.sbemrasil.org.br/files/v_sipem/PDFs/GT08/CC03178308997_A.pdf)>. Acesso em: 06 dez. 2018.

SCHIABER, P. S.; KANASHIRO, B.; ENDO, W. Implementação de Aprendizagem Baseada em Projetos: sistema de comunicação industrial utilizando o padrão OPC e controle via dispositivo de comunicação móvel. *In: CONGRESSO BRASILEIRO DE EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA (COBENGE)*, 46., 2018. **Anais...** Salvador: ABENGE, 2018. Disponível em: <[http://www.abenge.org.br/sis\\_artigos.php](http://www.abenge.org.br/sis_artigos.php)>. Acesso em: 23 jun. 2019.

SHAYANI, R. A.; VIANA, D. M.; OLIVEIRA, M. A. G. Aprendizagem Baseada em Projetos visando atender demandas da sociedade como forma de ensino de máquinas elétricas. *In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM PROJECT APPROACHES IN ENGINEERING EDUCATION*, 10., and *ACTIVE LEARNING IN ENGINEERING EDUCATION WORKSHOP*. PAEE. ALE 15. Brasília, Brasil. Fevereiro e Março de 2018. **Anais...** Brasília: PAEE-ALE, 2018. p. 568-576. Disponível em: <[http://paeale.unb.br/\\_upload/PAEE\\_ALE\\_2018\\_proceedings.pdf](http://paeale.unb.br/_upload/PAEE_ALE_2018_proceedings.pdf)>. Acesso em: 12 jul 2019.

SILVA, D. O.; CASTRO, J. B.; SALES, G. L. Aprendizagem Baseada em Projetos: Contribuições das Tecnologias Digitais. **Tear: Revista de Educação Ciência e Tecnologia**, Canoas, v. 7, n. 1, p. 1-19, 2018.

SILVA, M. F. S.; VIANA, D. M. Reflexões acerca da Aprendizagem Baseada em Projetos como instrumento para desenvolver atitudes empreendedoras. *In: CONGRESSO BRASILEIRO DE EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA (COBENGE)*, 37., 2009. **Anais...** Recife: ABENGE, 2009. Disponível em: <<http://abenge.org.br/cobenge/interna.php?ss=10&ctd=82>>. Acesso em: 24 jun. 2019.

SILVA PINTO, A.; BUENO, M.; AMARAL e SILVA, M.; MENEZES, M.; KOEHLER, S. O Laboratório de Metodologias Inovadoras e sua pesquisa sobre o uso de metodologias ativas pelos cursos de licenciatura do UNISAL, Lorena: estendendo o conhecimento para além da sala de aula. **Revista Ciências da Educação**, Americana, ano 15, v. 2, n. 29, p. 67-79, jun-dez 2013. Disponível em: <<http://www.revista.unisal.br/ojs/index.php/educacao/article/view/288/257>>. Acesso em: 06 dez. 2018.

SILVA, R. M. R.; CORREIA, W. C. C.; FIGUEIREDO, J. F. D.; SALGADO, T. D. M.; GHISLANDI, M. G. Aprendizagem Baseada em Projetos em um Curso de Engenharia de Materiais da Unidade Acadêmica do Cabo de Santo Agostinho (UACSA-UFRPE): Uma análise segundo as perspectivas dos discentes. *In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM PROJECT APPROACHES IN ENGINEERING EDUCATION*, 10. and *ACTIVE LEARNING IN ENGINEERING EDUCATION WORKSHOP*. PAEE. ALE 15., 2018. **Anais...** Brasília: PAEE-ALE, 2018. p. 815-823. Disponível em: <[http://paeale.unb.br/\\_upload/PAEE\\_ALE\\_2018\\_proceedings.pdf](http://paeale.unb.br/_upload/PAEE_ALE_2018_proceedings.pdf)>. Acesso em: 12 ago. 2018.

SILVA, R. M. R.; SALGADO, T. D. M. Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP) em curso de Engenharia de Materiais: o que dizem os discentes? **Revista de Ensino de Engenharia**, Brasília, v. 38, n. 1, p. 23-33, jan-abr, 2019.

SOUZA, S. C.; DOURADO, L. Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP): um método de aprendizagem inovador para o ensino educativo. **Holos**, v. 5, p. 182-200, out. 2015. Disponível em: <<http://www2.ifm.edu.br/ojs/index.php/HOLOS/article/view/2880>>. Acesso em: 12 ago. 2018.

TEIXEIRA, K. L. Aprendizagem Baseada em Projetos: estratégias para promover a aprendizagem significativa. In: FOFONCA, E. (Coord.); BRITO, G. S.; ESTEVAM, M.; CAMAS, N. P. V. (Orgs). **Metodologias pedagógicas inovadoras: contextos da educação básica e da educação superior**. v. 2. Curitiba: Editora IFPR, 2018.

TRIVIÑOS, A. N. S. **Introdução à pesquisa em ciências sociais: a pesquisa qualitativa em educação**. São Paulo: Atlas, 1987.

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO. Conselho Universitário (CONSU). **Resolução N° 01/2013**. Plano de Desenvolvimento Institucional UFRPE 2013-2020. Recife: EDUFRPE, 2018.

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO. Conselho Universitário (CONSU). **Resolução N° 216 de 04 de outubro de 2013**. Aprova criação da Unidade Acadêmica do Cabo de Santo Agostinho (UACSA) *Campus* Abolicionista Joaquim Nabuco desta Universidade e dá outras providências.

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO. **Projeto Pedagógico do Curso de Engenharia de Materiais**. Recife: UFRPE, 2016.

VENTURELLI, J. **Educación médica: nuevos enfoques, metas y métodos**. Washington: Organización Panamericana de La Salud, 1997.

VIEGAS, A. L. **A aplicação da metodologia de Estudos de Caso no contexto do componente curricular Processos Industriais em um Curso Técnico em Química**. Porto Alegre, 2016, 88f. Dissertação (Mestrado) - 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, 2016.

VILLAS-BOAS, V.; SAUER, L. Z.; BOOTH, I. A. S.; LIMA, I. G.; CUNHA, G. F.; GIOVANNINI, O.; MESQUITA, D. Aprendizagem Baseada em Projetos Interdisciplinares na formação de professores de Ciências e Matemática. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON PROJECT APPROACHES IN ENGINEERING EDUCATION (PAEE), 5., 2015. **Anais...** Donostia-San Sebastián: PAEE, 2015. p. 329-338. Disponível em: <[http://paeale.unb.br/\\_upload/PAEE\\_2015\\_proceedings.pdf](http://paeale.unb.br/_upload/PAEE_2015_proceedings.pdf)>. Acesso em: 26 jun. 2019.

WATANABE, K.; GRILLO, C.; BARRETO, M.; PEREIRA, M. Trabalho em equipe e Aprendizagem Baseada em Projetos: percepção de alunos ingressantes de Engenharia de Produção. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA (COBENGE), 44., 2016. **Anais...** Natal: ABENGE, 2016. Disponível em: <<http://www.abenge.org.br/cobenge/arquivos/3/anais/anais/159863.pdf>>. Acesso em: 16 maio 2019.

YAMAMOTO, Iara. **Metodologias ativas de aprendizagem interferem no desempenho de estudantes.** 2016. 101 f. Dissertação (Mestrado em Administração) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2016.

## APÊNDICE A: QUESTIONÁRIO 1



Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde - PPGQVS/UFRGS

Questionário de avaliação da metodologia de Aprendizagem Baseada em Projetos, utilizada na disciplina Tópicos de Engenharia de Materiais 4, no segundo semestre de 2017.

Tema do projeto: \_\_\_\_\_

- 1- TEMA DO PROJETO
- |  |   |   |    |     |
|--|---|---|----|-----|
| a) Relacionado às disciplinas do período | C | D | DP | NTC |
| b) Relevante                             | C | D | DP | NTC |
| c) Desafiador                            | C | D | DP | NTC |
| d) Motivador                             | C | D | DP | NTC |

Comentários:

---



---



---

- 2- COMPETÊNCIAS ADQUIRIDAS
- |  |   |   |    |     |
|--|---|---|----|-----|
| a) Auxiliou na assimilação das disciplinas do período                                | C | D | DP | NTC |
| b) Aplicou os conteúdos de sala em situações reais                                   | C | D | DP | NTC |
| c) Desenvolveu autonomia   | C | D | DP | NTC |
| d) Contribuiu para desenvolver criatividade, iniciativa, organização e planejamento. | C | D | DP | NTC |

Comentários:

---



---



---

- 3- TRABALHO EM EQUIPE
- |  |   |   |    |     |
|--|---|---|----|-----|
| a) Auxiliou no desempenho pessoal      | C | D | DP | NTC |
| b) Melhorou minha relação interpessoal | C | D | DP | NTC |
| c) Contribuiu para resolver conflitos  | C | D | DP | NTC |
| d) Contribuiu para minha aprendizagem  | C | D | DP | NTC |

Comentários:

---



---



---

4- O PAPEL DOS DOCENTES

- |  |   |   |    |     |
|--|---|---|----|-----|
| a) Os docentes prestaram apoio técnico ao projeto            | C | D | DP | NTC |
| b) Os docentes estavam disponíveis                           | C | D | DP | NTC |
| c) A atuação dos docentes foi satisfatória                   | C | D | DP | NTC |
| d) A atuação do tutor foi satisfatória                       | C | D | DP | NTC |
| e) O papel do tutor foi indispensável ao desempenho do grupo | C | D | DP | NTC |

Comentários:

---



---



---

5- O USO DA ABP NA DISCIPLINA TÓPICOS DE ENGENHARIA DE MATERIAIS 4

- |  |   |   |    |     |
|--|---|---|----|-----|
| a) A ABP facilitou assimilação dos conteúdos de sala de aula | C | D | DP | NTC |
| b) O projeto foi bem elaborado                               | C | D | DP | NTC |
| c) O guia ABP foi claro e útil                               | C | D | DP | NTC |
| d) A ABP motivou a aprendizagem                              | C | D | DP | NTC |
| e) A ABP deve ser usada em outros períodos                   | C | D | DP | NTC |

Comentários:

---



---



---

Cabo de Santo Agostinho, \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Rogéria Maria Rodrigues da Silva  
Mestranda em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde (PPGQVS/UFRGS)

## APÊNDICE B

## QUESTIONÁRIO 2



## QUESTIONÁRIO

**Tópicos de Engenharia de Materiais 4  
Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP) – 2017.2**

A Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP) pode ser definida pela utilização de *projetos autênticos e realistas*, baseada em uma questão tarefa ou problema altamente motivador e envolvente, para **ensinar conteúdos acadêmicos** aos alunos (BENDER, 2014). Na ABP, a *aquisição de conhecimentos* deve ser promovida pelo *ensino interdisciplinar*, a *pesquisa*, o *trabalho em grupo* e a *autonomia* de cada aluno, em busca de *soluções técnicas* para a *resolução dos problemas* que possam surgir ao longo do processo, sob a orientação e facilitação do professor (POZO E CRESPO, 1998).

No segundo semestre de 2017, os alunos do curso de Engenharia de Materiais da UFRPE, matriculados no componente curricular TÓPICOS DE ENGENHARIA DE MATERIAIS 4, foram desafiados a apresentarem uma cópia de **estatueta** ou de uma **luva hidráulica (luva de correr) produzida em cerâmica, metal e polímero**. A peça estava sujeita a alguns requisitos e restrições, como: estar completa, como a original e ser produzida em três versões (cerâmica, metal e polímero). Componentes curriculares do semestre em curso, como *Estrutura e propriedade dos polímeros*, *Processamento dos materiais cerâmicos* e *Siderurgia e Fundição* foram escolhidos como apoio direto ao projeto, por meio dos conteúdos vistos em sala de aula.

Este questionário busca saber quais as fontes utilizadas pelos discentes para a aquisição de conhecimentos e resolução de problemas na fase de execução e quais os conteúdos, vistos em sala, que contribuíram para sanar dificuldades, dúvidas, resolver problemas e auxiliar na busca por soluções técnicas. Para cada tipo de peça (**cerâmica, metal e polímero**), espera-se a descrição de um **problema** surgido, a **solução técnica** utilizada, a **motivação** para a escolha da solução e a contribuição do **componente curricular** e seu respectivo **conteúdo**.

1) Indique quais as *fontes de conhecimento* utilizadas para a realização do projeto de **estatueta** ou **luva hidráulica (luva de correr) em cerâmica, metal e polímero** proposto pelo componente curricular de Tópicos de Engenharia de Materiais 4, em 2017.2

- ( ) Livros  
 ( ) Artigos  
 ( ) Revistas especializadas  
 ( ) Orientação docente  
 ( ) Conteúdos de componente curricular do semestre em curso (citar o componente curricular)

---



---

- ( ) Conteúdos de componente curricular de semestres anteriores (citar o componente curricular)

---



---

- ( ) Outras fontes

---

2) Descreva um **problema** surgido durante a execução do projeto de ABP, a **solução técnica** utilizada para resolver o problema, a **motivação** para o uso da solução, o **componente curricular/conteúdo** que contribuíram para solucionar o referido problema. Caso existam componentes curriculares de períodos anteriores, favor citar.

### Peça em CERÂMICA

- ( ) Estatueta                      ( ) Luva hidráulica (luva de correr)

Problema (descreva com detalhes)

---



---



---



---

Solução técnica encontrada (descreva com detalhes)

---



---



---



---

Motivação para uso da solução técnica (descreva com detalhes)

---



---



---



---

Contribuição do componente curricular *Processamento dos Materiais Cerâmicos*

---



---



---



---

Conteúdos

---



---



---



---

Contribuição de outros componentes curriculares (*citar o componente. Caso seja de outro período, informar*).

---



---



---



---

Conteúdos de outros componentes curriculares (*citar o conteúdo utilizado. Caso seja de outro período, informar*).

---



---



---



---

**PEÇA em METAL**

Estatueta

Luva hidráulica (luva de correr)

Problema (descreva com detalhes)

---



---



---



---

Solução técnica encontrada (descreva com detalhes)

---



---

---

---

---

---

---

Motivação para uso da solução técnica (descreva com detalhes)

---

---

---

---

---

Contribuição do componente curricular -*Siderurgia e Fundição*

---

---

---

---

---

Conteúdos

---

---

---

---

---

Contribuição de outros componentes curriculares (*Citar o componente. Caso seja de outro período, informar*).

---

---

---

---

---

Conteúdos de outros componentes curriculares (*Citar o conteúdo utilizado. Caso seja de outro período, informar*).

---

---

---

---

---

**Peça em POLÍMERO**

Estatueta

Luva hidráulica (luva de correr)

Problema (descreva com detalhes)

---

---

---

---

---

Solução técnica encontrada (descreva com detalhes)

---

---

---

Motivação para uso da solução técnica (descreva com detalhes)

---

---

---

Contribuição do componente curricular - *Estrutura e Propriedade dos Polímeros*

---

---

---

Conteúdos

---

---

---

Contribuição de outros componentes curriculares (*Citar o componente. Caso seja de outro período, informar*).

---

---

---

Conteúdos de outros componentes curriculares (*Citar o conteúdo utilizado. Caso seja de outro período, informar*).

---

---

---

Nome da Equipe:

---

Data: \_\_\_\_\_

## APÊNDICE C

## Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP) GRUPO A

Molde de gesso para a peça de cerâmica.



## APÊNDICE D

## Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP) GRUPO A

## Preparação do molde de areia para a peça de Metal



## Peça de Metal.



## APÊNDICE E

## Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP) GRUPO A

Peças de Polímero.



## APÊNDICE F

## Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP) GRUPO B

Molde de gesso e peça de Cerâmica.



## APÊNDICE G

## Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP) GRUPO B

Preparação do molde para a peça de Metal.



Peças de Metal.



## APÊNDICE H

## Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP) GRUPO B

Molde de silicone para a peça de Polímero.



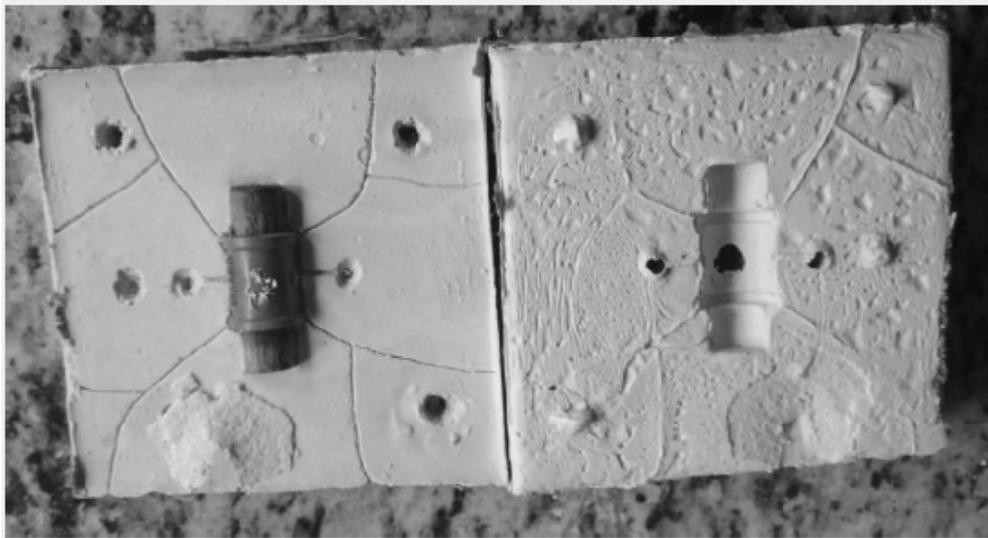
Peças de Polímero



## APÊNDICE I

## Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP) GRUPO C

Molde de gesso para a peça de Cerâmica.



Peça de Cerâmica



## APÊNDICE J

## Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP) GRUPO C

Preparação do molde de areia para a peça de Metal.



Peça original e peça de Metal feita pelo grupo.



## APÊNDICE K

## Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP) GRUPO C

Molde de alginato para a peça de Polímero.



Peças de Polímero.

