



Pós-Graduação em Ciências da Computação

ARIANE NUNES RODRIGUES

Um Framework Conceitual para Implementação e Gestão da Abordagem PBL
no Ensino de Computação



Universidade Federal de Pernambuco
posgraduacao@cin.ufpe.br
www.cin.ufpe.br/~posgraduacao

Recife
2018

ARIANE NUNES RODRIGUES

Um Framework Conceitual para Implementação e Gestão da Abordagem PBL
no Ensino de Computação

Este trabalho foi apresentado à
PósGraduação em Ciência da
Computação do Centro de
Informática da Universidade Federal
de Pernambuco como requisito
parcial para obtenção do grau de
Doutor em Ciência da Computação.

Área de Concentração: Ciência da Computação

Orientador(a): Simone Cristiane dos Santos Lima

Recife
2018

Catálogo na fonte
Bibliotecária Monick Raquel Silvestre da S. Portes, CRB4-1217

R696f Rodrigues, Ariane Nunes
Um framework conceitual para implementação e gestão da abordagem PBL no ensino de computação / Ariane Nunes Rodrigues. – 2018.
218 f.: il., fig., tab.

Orientadora: Simone Cristiane dos Santos Lima.
Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Pernambuco. CIn, Ciência da Computação, Recife, 2018.
Inclui referências, apêndices e anexo.

1. Ciência da computação. 2. Gestão de processos. I. Lima, Simone Cristiane dos Santos (orientadora). II. Título.

004 CDD (23. ed.) UFPE- MEI 2019-056

Ariane Nunes Rodrigues

**“Um Framework Conceitual para Implementação e Gestão da
Abordagem PBL no Ensino de Computação”**

Tese de Doutorado apresentada ao programa de Pósgraduação em Ciência da Computação da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito para a obtenção do título de Doutor em Ciência da Computação.

Aprovado: 18/12/2018

Orientador: Prof. Simone Cristiane dos Santos Lima

BANCA EXAMINADORA

Prof. Alexandre Marcos Lins de Vasconcelos
Centro de Informática / UFPE

Prof. Carlos Nascimento Silla Junior
Informática Aplicada PUCPR

Prof. Felipe Santana Furtado Soares
CESAR - School

Prof. Marcelo Luiz Monteiro Marinho
Departamento de Computação - UFRPE

Prof. Geber Lisboa Ramalho
Centro de Informática / UFPE

*Por tudo que nos une nessa vida,
dedico este trabalho à minha mãe,
Graças Nunes, e irmã, Ariádnés
Rodrigues. Amo vocês!*

AGRADECIMENTOS

A cada passo que damos em nossas vidas há sempre pessoas especiais que nos acompanham, enchem de amor e não nos deixam desistir. É com muita felicidade que concluo esta minha caminhada e retribuo meus sinceros agradecimentos:

Aos meus pais, **Ari Rodrigues e Graças Nunes**, que sempre apoiaram minhas decisões na vida. Um agradecimento especial para minha mãe, pela presença, conselhos e amor incondicional.

Aos meus irmãos, **Aristóteles, Ariádnes e Arizinho**, pelos cuidados e momentos únicos que me proporcionavam alegria e renovação. Um agradecimento especial a minha irmã **Ariádnes** por tudo que conseguimos juntas, com amor e apoio mútuo.

Aos meus sobrinhos **Tales e Thomaz** por transformar os momentos da vida mais leves e divertidos. Tia ama vocês!

Aos meus avós, **Raquel e Severino** (in memoriam), que sempre torceram por mim e pelas minhas conquistas. Lembro de vocês com saudade.

Às minhas tias **Ariomar e Janete**, pelo acolhimento, amor e cuidados no período que moramos juntas.

Estendo os meus agradecimentos a todos da família, o que inclui os tios e primos (em especial Bárbara) e cunhada Vânia.

À minha orientadora e amiga **Simone Santos** pela confiança depositada, apoio, compreensão e incentivo constantes. Pelas orientações objetivas e ricas em ensinamentos. Muito obrigada por tudo!

Ao meu amigo **Gustavo Alexandre**, pelas parcerias nas disciplinas, na escrita dos artigos e na execução dos estudos de caso. Por todas as conversas de apoio, discussões sobre as pesquisas e caronas. Valeuuuu, Gusta!

Às minhas amigas **Milena Fernandes, Alessandra Letícia e Sheyla Lany** pela amizade sincera, repleta de carinho e respeito. Agradeço a vocês por todas as palavras de incentivo e conselhos em nossas conversas, e pela alegria dos nossos momentos. Migs, suas loucas!!

Ao meu amigo, **Felipe de Assis**, pelas nossas conversas, pela companhia agradável nas saídas e pela disposição em ler e corrigir meu texto. Obrigada por

me apresentar o forró de rabeca, que tanto me ajudou a descontraír. Dáleee, Mogli!

Aos meus amigos da UPE, pela parceira no trabalho e flexibilidade nos horários.

Aos integrantes do NEXT, em especial aos que se dedicaram em trocar conhecimentos sobre PBL (Gustavo Alexandre, Felipe Soares e Bruno Bessa) com contribuição direta para minha pesquisa.

Aos professores **Carlos Nascimento Silla Junior, Alexandre Marcos Lins de Vasconcelos e Marcos Alexandre de Melo Barros**, pelas contribuições oferecidas na defesa de qualificação e por terem aceito participar novamente na defesa da tese; e aos professores, **Felipe Santana Furtado Soares, Marcelo Luiz Monteiro Marinho e Geber Lisboa Ramalho**, por terem aceitado participar dessa banca.

Agradeço a Deus por manter estas pessoas maravilhosas na minha vida.

RESUMO

Esta pesquisa está inserida no contexto do ensino de Computação e tem como motivação os desafios do processo de ensino e aprendizagem tradicional: centrado no professor, formação orientada à aprendizagem conceitual e desenvolvimento técnico. Como alternativa a esses desafios, a pesquisa defende as abordagens centradas no estudante, tendo o PBL (*Problem-Based Learning*) como exemplo mais forte. PBL é adequado para Computação porque promove uma formação orientada à prática e desenvolvimento de competências demandadas pelos perfis profissionais do mercado de trabalho. Implementar o processo de ensino com PBL não é uma tarefa trivial e depende de esforços de uma equipe pedagógica com papéis específicos, além do professor. Na prática, a equipe pedagógica precisa planejar adequadamente o processo aos objetivos educacionais, conduzir sua execução em conformidade com os princípios PBL, acompanhar e verificar os resultados de aprendizagem do estudante, além de manter a qualidade da execução do processo. Diante desse contexto, a pesquisa tem como objetivo sistematizar a implementação e a gestão do processo de ensino e aprendizagem na abordagem PBL para o ensino em Computação, por meio de um framework conceitual, denominado “Framework By-Cycles”. Fundamentado em modelos e técnicas de gestão, o By-Cycles é composto por etapas baseadas no ciclo PDCA (Plan – Do – Check – Act), com componentes metodológicos que apoiam a operacionalização das etapas. A pesquisa foi conduzida pelo método *Design Science Research* (DSR), em ciclos de Design e de Engenharia. O By-Cycles foi aplicado em contextos reais e sua efetividade foi avaliada sob o rigor e relevância, inerente à estratégia “Risco Humano e Eficácia” do modelo FEDS (Venable, Heje e Baskerville, 2016). Com o estudo de caso, evidências destacam que o framework permite que a equipe pedagógica conduza o processo de ensino e aprendizagem em PBL de forma controlada e rigorosa e sua estrutura promove a qualidade do processo de ensino e aprendizagem pela gestão e aderência aos princípios PBL.

Palavras-chave: Problem-Based Learning. Framework. Gestão de processos.

ABSTRACT

This research is inserted in the context of the teaching of Computing and has as motivation the challenges of the traditional teaching and learning process: teacher-centered, technical development and conceptual learning oriented training. As an alternative to these challenges, the research advocates student-centered approaches, with PBL (Problem-Based Learning) as the strongest example. PBL is suitable for Computing because it promotes practice-oriented training and development of competencies demanded by the professional profiles of the job Market. Implementing the teaching process with PBL is not a trivial task and it depends on the efforts of a pedagogical team with specific roles, in addition to the teacher. In practice, the pedagogical team needs to properly plan the process for educational objectives, conduct its implementation in accordance with PBL principles, monitor and verify student learning outcomes, and maintain the quality of process execution. In this context, the research aims to systematize the implementation and management of the teaching and learning process in the PBL approach to Computing teaching, through a conceptual framework, called "By-Cycles Framework". Based on management models and techniques, By-Cycles is composed of steps based on the PDCA (Plan – Do – Check – Act) cycle, with methodological components that support the operationalization of the stages. The research was conducted by the Design Science Research (DSR) method, in Design and Engineering cycles. By-Cycles was applied in real contexts and its effectiveness was evaluated under the rigor and relevance inherent to the "Human Risk and Efficacy" strategy of the FEDS model (Venable, Heje and Baskerville, 2016). With the case study, evidences highlight that the framework allows the pedagogical team to lead the process of teaching and learning in PBL in a controlled and rigorous way and its structure promotes the quality of the teaching and learning process through the management and adherence to the PBL principles.

Keywords: Problem-Based Learning. Framework. Process management.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 –	Modelos PBL.....	39
Figura 2 –	Componentes do 3C3R.....	50
Figura 3 –	Estrutura do VU-PBL.....	52
Figura 4 –	Processo PBL do VU-PBL.....	56
Figura 5 –	Perspectivas para mudança do processo de ensino e aprendizagem em PBL	66
Figura 6 –	Perspectivas da avaliação diagnóstica.....	69
Figura 7 –	Etapas da pesquisa.....	74
Figura 8 –	Relação das etapas da pesquisa com as tarefas do DSR.	79
Figura 9 –	Relação das etapas, tarefas do DSR e questões de pesquisa	80
Figura 10 –	Etapas do processo de avaliação com o FEDS.	82
Figura 11 –	Atividades do processo de avaliação.....	85
Figura 12 –	Estrutura do framework conceitual By-Cycles.	94
Figura 13 –	Relação da etapa PLAN com a xPBL e Planner Toolkit.....	98
Figura 14 –	PBL Canvas	99
Figura 15 –	Carta PBL	101
Figura 16 –	Etapa DO e seu componente metodológico (Processo PBL).....	103
Figura 17 –	Processo PBL	104
Figura 18 –	Etapas do Processo PBL direcionadas aos estudantes.....	107
Figura 19 –	Relação da etapa CHECK com o modelo PBL-SEE.....	109
Figura 20 –	A etapa ACT e sua relação com o modelo PBL-SEE	113
Figura 21 –	Detalhes dos níveis de maturidade do PBL-Test.	114
Figura 22 –	Ciclos de Design	120
Figura 23 –	Resultados da perspectiva conteúdo.....	142
Figura 24 –	Desempenho por time na perspectiva de conteúdo.....	143
Figura 25 –	Gráficos de radar dos times	148
Figura 26 –	Evolução dos times diante as perspectivas de processo, resultado e satisfação do cliente	149
Figura 27 –	Representação da influência da relevância e rigor na avaliação.	153
Figura 28 –	Sexo dos participantes	156
Figura 29 –	Idade dos participantes	156
Figura 30 –	Formação dos participantes	156
Figura 31 –	Tempo de docência.....	157
Figura 32 –	Conhecimento sobre PBL.....	158
Figura 33 –	Aplicação PBL.....	158

Figura 34 –	Resultado da aplicação	159
Figura 35 –	Assertiva 1 da etapa PLAN	161
Figura 36 –	Assertiva 2 da etapa PLAN	162
Figura 37 –	Assertiva 3 da etapa PLAN	163
Figura 38 –	Assertiva 1 da etapa DO	164
Figura 39 –	Assertiva 2 da etapa DO	165
Figura 40 –	Assertiva 3 da etapa DO	165
Figura 41 –	Assertiva 4 da etapa DO	166
Figura 42 –	Assertiva 5 da etapa DO.	167
Figura 43 –	Assertiva 1 da etapa CHECK.	168
Figura 44 –	Assertiva 2 da etapa CHECK.	169
Figura 45 –	Assertiva 3 da etapa CHECK.	169
Figura 46 –	Assertiva 4 da etapa CHECK.	170
Figura 47 –	Assertiva 1 da etapa ACT.....	171
Figura 48 –	Assertiva 2 da etapa ACT.....	172
Figura 49 –	Assertiva 3 da etapa ACT.....	172
Figura 50 –	Interesse de uso do By-Cycles.....	173
Figura 51 –	Complexidade do By-Cycles	174
Figura 52 –	Esforço para entender o By-Cycles	174
Figura 53 –	Probabilidade para indicação do By-Cycles.....	175

LISTA DE TABELA

Tabela 1 –	Resultados da avaliação de conteúdo dos times	143
Tabela 2 –	Resultados dos times para a perspectiva desempenho.	145
Tabela 3 –	Resultados da perspectiva satisfação do cliente	147
Tabela 4 –	Resultados das aplicações do PBL-Test.....	150

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 –	Atividades e habilidades para o gerente de projetos de TI.....	17
Quadro 2 –	Habilidades sociemocionais primárias e derivadas.....	19
Quadro 3 –	Princípios PBL.....	44
Quadro 4 –	Associação dos princípios PBL aos elementos chave	45
Quadro 5 –	Detatlhes dos elementos centrais do VU-PBL e seus princípios.....	53
Quadro 6 –	Detalhes dos níveis de implementação do VU-PBL.....	55
Quadro 7 –	Detalhes dos papéis da equipe pedagógica.	63
Quadro 8 –	Associação de atividades ao modelo de Moesby.....	67
Quadro 9 –	Questionamentos para a avaliação diagnóstica nas perspectivas estratégicas	70
Quadro 10 –	Crterios associados às estratégias de avaliação do FEDS	82
Quadro 11 –	Perfil dos participantes da avaliação do By-Cycles.....	84
Quadro 12 –	Atividades e tarefas para a avaliação	86
Quadro 13 –	Detalhes das etapas do questionário.....	86
Quadro 14 –	Perguntas e repostas do instrumento de avaliação	87
Quadro 15 –	Assertivas adotadas na avalição do By-Cycles.....	88
Quadro 16 –	Classificações gerais da pesquisa.....	91
Quadro 17 –	Plano de ação do elemento problema da xPBL	97
Quadro 18 –	Aspectos do PBL Canvas.	99
Quadro 19 –	Detalhes gerais da etapa PLAN.....	102
Quadro 20 –	Detalhes das tarefas para cada etapa do processo PBL	105
Quadro 21 –	Detalhes gerais da etapa DO.....	108
Quadro 22 –	Relação dos objetivos de aprendizagem do PBL-SEE.....	111
Quadro 23 –	Detalhes gerais da etapa CHECK.....	111
Quadro 24 –	Detalhes dos princípios e seus propósitos adotados no PBL-Test... ..	115
Quadro 25 –	Assertiva do PBL-Test referente ao princípio 1.....	116
Quadro 26 –	Detalhes gerais da etapa ACT	116
Quadro 27 –	Design dos ciclos.....	121
Quadro 28 –	Fluxo do processo da etapa PLAN	124
Quadro 29 –	Fluxo do processo da etapa DO	125
Quadro 30 –	Fluxo do processo da etapa DO na perspectiva dos estudantes	127
Quadro 31 –	Fluxo do processo da etapa CHECK	128
Quadro 32 –	Fluxo do processo da etapa ACT.....	129
Quadro 33 –	Planejamento dos elementos da xPBL	132
Quadro 34 –	Detalhes do capital humano	134

Quadro 35 –	Relação dos ciclos de aprendizagem ao modelo de resolução de Laudon e Laudon (2004)	135
Quadro 36 –	Relação dos problemas apresentados pelos clientes	137
Quadro 37 –	Template para descrição do problema e solução.....	138
Quadro 38 –	Processo de avaliação dos ciclos de aprendizagem.....	139
Quadro 39 –	Associação das perspectivas da avaliação a equipe	141
Quadro 40 –	Competências consideradas na perspectiva de desempenho	144
Quadro 41 –	Critérios para avaliação da perspectiva processo.....	145
Quadro 42 –	Critérios para avaliação da perspectiva satisfação do cliente	146
Quadro 43 –	Detalhes das soluções dos times.....	147
Quadro 44 –	Detalhes das publicações da pesquisa.....	184
Quadro 45 –	Justificativas e estratégias assumidas para a validade da pesquisa .	188

LISTA DE SIGLAS

ACM	<i>Association for Computing Machinery</i>
BSC	Balanced Scorecard
CNE	Conselho Nacional de Educação
DSR	<i>Design Science Research</i>
FEDS	<i>Framework Evaluation in Design Science</i>
IEEE	Instituto de Engenheiros Eletricistas e Eletrônicos
MIT	<i>Massachusetts Institute of Technology</i>
N.E.X.T	<i>iNnovative Educational eXperience in Technology</i>
PBL	<i>Problem-Based Learning</i>
SBC	Sociedade Brasileira em Computação
SGE	Sistemas de Gestão Empresarial
TIC	Tecnologia da Informação e Comunicação

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	17
1.1	Contexto	17
1.2	Justificativa	22
1.3	Problema de Pesquisa	27
1.4	Objetivos.....	30
1.5	Estrutura do trabalho	31
2	A ABORDAGEM DE APRENDIZAGEM BASEADA EM PROBLEMAS	33
2.1	Definições e Origem do PBL	33
2.2	Características e princípios da abordagem	40
2.3	Desafios de gestão da abordagem baseada em problemas	47
2.4	Soluções da literatura.....	50
2.5	Discussões da autora	56
2.6	Conclusões do capítulo	58
3	IMPLICAÇÕES PARA MUDANÇAS DOS PROCESSOS DE ENSINO EM PBL.....	60
3.1	Gestão por Processos	60
3.2	Cultura, Rigor e Eficiência - Elementos essenciais para a mudança dos processos em PBL.....	61
3.3	Equipe pedagógica – funções e papéis na execução do processo em PBL.....	63
3.4	Processo de mudança – perspectivas para adoção e implementação do processo em PBL	65
3.5	Conclusões do capítulo	72
4	METODOLOGIA DA PESQUISA.....	74
4.1	Etapas da Pesquisa.....	74
4.2	Método de Pesquisa e seus ciclos de design	77
4.2.1	Validade do tratamento: Avaliação do By-Cycles	81
4.3	Mapeamento dos processos	90
4.4	Classificações metodológicas gerais	91
4.5	Conclusões do capítulo	92
5	FRAMEWORK BY-CYCLES.....	94
5.1	Estrutura e componentes	94
5.1.1	PLAN – Planejamento do processo em PBL	95
5.1.2	DO – Execução do processo em PBL	102
5.1.3	CHECK – Acompanhamento da aprendizagem.....	108

5.1.4.	ACT – Ações de melhorias no processo de ensino e aprendizagem	112
5.2	Integração dos componentes do By-Cycles	117
5.3	Evolução do By-Cycles.....	119
5.4	Considerações do capítulo.....	123
6	PROCEDIMENTOS DE USO DO BY-CYCLES	124
6.1	Como aplicar o By-Cycles	124
6.2	Considerações do capítulo.....	130
7	RESULTADOS	131
7.1	Aplicação do By-Cycles.....	131
7.1.1	PLAN – Planejamento	131
7.1.2	DO – Execução	136
7.1.3	CHECK – Acompanhamento da Aprendizagem	139
7.1.4	ACT – Ações de Melhorias.....	150
7.2	Avaliação do rigor e da relevância do By-Cycles	152
7.3	Avaliação da estrutura do By-Cycles por docentes	155
7.4	Conclusões do capítulo.....	176
8	CONCLUSÕES.....	178
8.1	Contribuições para a Pesquisa em PBL	183
8.2	Ameaças à validade	185
8.3	Limitações da pesquisa e trabalhos futuros	188
	REFERÊNCIAS	191
	APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO DO BY-CYCLES	199
	APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO PARA AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO	214
	ANEXO A – FORMULÁRIO DO PBL-TEST	217

1 INTRODUÇÃO

Este capítulo está organizado em seis seções. A seção 1.1 descreve o contexto ao qual a pesquisa está vinculada, com destaque para perspectivas da Academia e do Mercado Profissional em TI. A seção 1.2 apresenta argumentos que justificam sua relevância para o contexto, além de motivos para a realização da pesquisa. As seções 1.3 e 1.4 apresentam, respectivamente, os problemas e os objetivos que se desejam atingir com a pesquisa. Por fim, a seção 1.5, resume detalhes sobre a estrutura, associando o objetivo de cada capítulo na pesquisa.

1.1 Contexto

Acompanhar as tendências e inovações da área de Tecnologia da Informação e Comunicação - TIC é um desafio para os projetos curriculares em cursos de graduação em Computação por dois motivos principais: 1) dinamismo do mercado, como consequência da introdução constante de novas tecnologias e modelos de negócios; 2) mudança e/ou criação de perfis profissionais orientados pelas demandas do mercado. Identificar as demandas e perfis na área de TI requer considerar as múltiplas possibilidades de inserção profissional nos setores de software, hardware ou prestação de serviços.

Em 2015, a Associação Brasileira das Empresas de Tecnologia da Informação (Brasscom), divulgou a primeira versão de uma pesquisa, apresentada como “Guia de Funções de Tecnologia da Informação e Comunicação no Brasil (2015)”, na qual aponta as competências técnicas e comportamentais das treze funções mais contratadas pelo setor de TI no Brasil (BRASSCOM, 2015). O guia organiza detalhes de cada função como um conjunto de atividades, conhecimentos e níveis de formação, além das habilidades comportamentais. Para efeitos de ilustração, o Quadro 1 apresenta detalhes para a função de “Gerente de Projetos de Tecnologia da Informação”.

Quadro 1 – Atividades e habilidades para o gerente de projetos de TI.

Atividades	Habilidades	Descrições
Comunica com especialistas questões relevantes para o	Excelência na execução	Envolve a execução e gestão eficaz de recursos para alcançar resultados, tanto da organização como pessoal.

desenvolvimento de produtos ou serviços; Conduz e acompanha a participação da equipe, define agendas e documentos, atribui e acompanha itens de ação, gerencia a resolução de problemas, gerencia riscos, documentação e ferramentas e fornece atualizações; Delega responsabilidades aos membros da equipe com metas definidas; Desenvolve relatórios de controle de projeto como status, cronograma, mapa de riscos e controles financeiros, compartilhando-os com todos os stakeholders; Estabelece e/ou aplica a metodologia de gerenciamento e controle dos projetos corporativos da empresa, objetivando a padronização e qualidade dos processos; Executa projetos para implantação e transição de serviços de TI, em linha com o escopo definido e com a gestão do portfólio de entregas, atendendo prazos, critérios de qualidade e perfil técnico das equipes; Garante a entrega dos projetos dentro de custos, prazos e qualidade contratados; Estrutura as equipes de acordo com os perfis dos profissionais e as necessidades dos projetos, realizando o correto equilíbrio entre competências e custo.	Avaliação e Decisão	Capacidade de tomar decisões com base na análise de informações diante situações de risco. Envolve ter iniciativa.
	Autoconfiança	Crença na própria capacidade de tomar decisões, considerando o interesse público, a ética, valores e integridade organizacional. Inclui liderança, direcionamento e inspiração para os outros.
	Gestão de equipes	Assumir o papel como líder, comunicar visões de forma convincente.
	Impacto e Influência	Poder de persuasão e convencimento como estratégia para o engajamento e apoio na organização.
	Construção de relacionamentos.	Capacidade de desenvolver relacionamentos internos e externos à organização para facilitar os esforços de trabalho ou obter apoio.
	Orientação estratégica	Capacidade de articular as visões de longo prazo diante questões socioeconômicas e políticas como impacto ao direcionamento estratégico da área e da organização.

Fonte: Brasscom (2015)

A segunda versão do mesmo guia, apresentada em 2017, destaca a importância das habilidades socioemocionais como estratégia para elevar o nível dos profissionais em relação aos valores humanos. Como resultado, foram

identificadas quatro habilidades primárias e seis derivadas (BRASSCOM, 2017), conforme apresenta o Quadro 2.

Quadro 2 – Habilidades sociemocionais primárias e derivadas

Habilidades primárias	Descrições	Habilidades derivadas
Comprometimento	Adotar postura de trabalhar em equipe ajudando as pessoas no dia a dia ou na construção de algo, de forma a compartilhar sempre o seu melhor e pensar nos objetivos gerais da organização.	Liderança e ética
Racioncínio Lógico	Buscar soluções ou respostas para os problemas do dia a dia através da decomposição de problemas complexos em partes menores, agilizando o resultado e facilitando a tomada de decisão. Estabelecer comparações entre as soluções propostas a partir da avaliação de critérios que envolvam custo x benefício, alinhamento às políticas, missão, visão e valores da instituição e a sua estratégia atual.	Criatividade e visão crítica
Comunicação	Comunicar-se não só com a fala e a escrita, mas também com as atitudes e ações consideradas positivas no dia a dia a partir da cultura e dos valores da empresa. Expressar-se com clareza e objetividade, adotando uma postura de naturalidade e segurança. Praticar escuta ativa e desenvolver argumentação objetiva.	Empatia
Relacionamento	Relacionar-se com o outro tendo a si mesmo como o centro da qualidade desta relação. Conhecer a sua responsabilidade enquanto indivíduo pela qualidade da relação com a equipe, pares e superiores.	Resiliência

Fonte: Brasscom (2017)

De acordo com a Brasscom, os guias contribuem para a reflexão sobre a lacuna entre o que é ensinado na universidade e o que efetivamente é demandado pelas empresas. Sob a ótica do setor produtivo, o guia defende que “as práticas pedagógicas precisam atuar por meio de processos de formação integral, não se restringindo apenas à transmissão de conteúdo” (BRASSCOM, 2017). Neste contexto, há uma disparidade entre a aprendizagem na graduação versus exigências do mercado, definida como “desconexão tecnológica”. Esta desconexão implica no alto déficit de profissionais no setor. De acordo com a previsão da Brasscom, até 2020, 750 mil vagas serão ofertadas e, por isso, cada vez mais a busca por recursos humanos qualificados, atualizados quanto às

tendências tecnológicas e com competências técnicas e interpessoais desejáveis é reforçada.

Para Poikela e Nummenmaa (2006), quando a lacuna entre o Trabalho e a Educação é muito ampla, o sistema educacional enfrenta uma situação difícil. As habilidades e conhecimentos necessários na vida profissional não podem ser completamente ensinados, porque, na realidade, surge continuamente a necessidade por novas competências, o que também inclui a aquisição e aplicação de novos conhecimentos na resolução de problemas.

As versões mais recentes dos principais currículos para a Ciência da Computação e Engenharia de Software, definidos em parceria com a ACM Association for Computing Machinery - ACM e o Instituto de Engenheiros Eletricistas e Eletrônicos - IEEE, destacam diretrizes para as áreas do conhecimento ao relacionar aspectos para o conhecimento, habilidades/competência e carreira.

O currículo para a Ciência da Computação (ACM/IEEE, 2013) reforça a necessidade de uma formação onde o estudante seja capaz de: 1) dominar os conhecimentos técnicos ao entender a influência da teoria na prática, sob a possibilidade de aplicação em diferentes domínios; 2) entender como aplicar o conhecimento para resolver problemas reais e/o projetos integrados; 3) desenvolver habilidades específicas para a resolução do problema (analisar soluções e o impacto delas na vida das pessoas, defender o valor de uma solução projetada e comunicar de forma eficaz) e; 4) adaptar as habilidades ao longo da carreira e estudar continuamente para acompanhar a evolução, reconhecendo a responsabilidade profissional diante dos aspectos sociais, legais, éticos e culturais.

O currículo de Engenharia de Software (ACM/IEEE, 2014) também destaca aspectos para o conhecimento e desenvolvimento do estudante: 1) compreender e aplicar teorias, modelos e técnicas no processo de desenvolvimento de software para criar soluções para problemas de diferentes domínios; 2) trabalhar em equipe e se envolver em atividades de forma disciplinada, respeitando prazos e limitações do contexto (custo, tempo, conhecimento): lidar com mudanças e conflitos em projetos, que também inclui a capacidade em liderar, comunicar, negociar, avaliar e refletir sobre os processos assumidos e as soluções implementadas e; 3) compreender questões

e normas profissionais relacionadas à ética e à conduta profissional. Neste contexto, o código de ética e prática profissional de engenharia de software proposto pela ACM e IEEE – CS (1998) reúne cláusulas relacionadas a oito princípios (público, cliente e empregador, produto, julgamento, gestão, profissão, colegas e pessoal) para evidenciar o comportamento e decisões adequadas aos engenheiros de software.

Adicionalmente, em comparação a estes currículos, o Conselho de Normas Profissionais da Sociedade Australiana de Computação destaca o framework para concepção de programas de graduação em Tecnologia diante o Corpo de Conhecimento dos profissionais de TIC (do inglês, *The ICT Profession (Core) Body of Knowledge* (CBOK)) (GREGOR et al., 2008). Os três componentes do framework são blocos que destacam aspectos necessários ao programa: 1) “*CORE Body of Knowledge*”, como núcleo de conhecimento compartilhado por todos os programas de TIC, abrange subcomponentes como resolução de problemas, conhecimento profissional, construção de tecnologias e gestão relacionados a TIC; 2) “*SPEC - ICT Role Specific Knowledge*”, relaciona conhecimentos específicos a um determinado programa necessários a funções profissionais; e 3) “*COMP - Complementary Knowledge*”, vislumbra o conhecimento complementar para ampliar a formação do estudante diante de oportunidades e carreiras do mercado profissional, além de atender às necessidades da sociedade e comunidade local.

Diante de todo este contexto, percebe-se que a “resolução de problemas” é vislumbrada tanto pelos currículos da área de Computação quanto pelo setor produtivo. Ambos defendem a importância da resolução de problemas como estratégia para o estudante aplicar o conhecimento e desenvolver habilidades profissionais. Esta relação reforça a necessidade de mudança das abordagens de ensino dos processos tradicionais para uma abordagem que promova a aprendizagem prevalentemente prática, orientada a resolução de problemas.

Dentre as abordagens de ensino mais inovadoras, esta pesquisa defende as centradas no estudante e destaca a abordagem da aprendizagem baseada em problemas, do inglês, *Problem-Based Learning* (PBL). Para Savery (2006), a principal característica desta abordagem está em utilizar problemas para iniciar e motivar a aprendizagem de conceitos e promover habilidades e atitudes

necessárias ao perfil profissional. Para o contexto do Ensino Superior, PBL é vista como uma estratégia que permite ao estudante “gerenciar o conhecimento” em relação à crescente explosão de conteúdo versus a impossibilidade de expansão dos currículos (SAVIN-BADEN, 2001).

Em síntese, PBL promove o protagonismo do estudante ao vincular a aprendizagem a um processo prático, autodirigido e colaborativo. Estas características se enquadram na dinâmica da realidade do mercado profissional de software. Os profissionais de TI precisam manter um alto poder de gestão e adaptação para entender um contexto, planejar o trabalho em equipe e colaborar na resolução do problema por meio de soluções rápidas e de qualidade, levando em consideração fatores sociais, éticos e econômicos. Poikela e Nummenmaa (2006) defendem que a educação por si só não pode favorecer o desenvolvimento pleno das competências porque este processo incorpora outras dimensões influenciadas por fatores situacionais, conhecimentos e habilidades.

A próxima seção expõe argumentos que justificam a relevância da pesquisa diante o contexto da aplicação da abordagem PBL no ensino de Computação.

1.2. Justificativa

Criar semelhanças entre os mundos da Educação e o Mercado Profissional é uma necessidade em cursos da área da Computação. Para Poikela e Nummenmaa (2006), o interesse na carreira e a empregabilidade são motivos que orientam a escolha de PBL e a possibilidade de implementar os currículos se caracteriza como uma tentativa para atender esta necessidade. É importante considerar a ideia de criar uma correspondência entre as funções profissionais e a educação para que o indivíduo possa desenvolver o conhecimento e competências necessários.

Esta pesquisa entende que o processo tradicional de ensino foi (e ainda é) responsável por formar dezenas de gerações. No entanto, o seu formato de ensino é criticado justamente por contribuir para uma postura passiva, considerada inapropriada para estudantes de graduação. A crítica referencia a exposição do conteúdo, como foco exclusivo e intensivo em competências conceituais e técnicas. Sabe-se que este formato de aprendizagem é eficiente

sob o alcance dos níveis cognitivos mais simples como o da recordação e entendimento. O fato é que não se pode afirmar se há aprendizagem quando o estudante detém apenas a informação pela memorização e sem uma aplicação prática. Para Jonassen (2010), na vida profissional as pessoas regularmente se deparam com problemas que precisam ser solucionados e dificilmente alguém é recompensado por memorizar informações. Para Fuggetta (2012), a maioria dos métodos de ensino tradicionais não são mais válidos. Fuggetta reflete sobre o papel da universidade, sob o aspecto de mudanças de estratégias de ensino e destaca o desafio de “ensinar” a aprender. Para Fuggetta (2012), o termo ensino conota duas interpretações: “garantir que os estudantes saibam algo” e “garantir que os estudantes saibam como fazer algo”. Mesmo que o ato de ensinar represente, de certa forma, a transferência de algo, limitar-se a esta conotação desencadeia uma formação inadequada para a realidade atual.

A realidade do processo tradicional para o contexto de Computação considera a aprendizagem com projetos que simulam a realidade do mercado, sob condições e restrições impostas pelo professor (abordagem de ensino centrada no professor). Ainda assim, também não se pode considerar que há impedimentos para a transformação da aprendizagem tradicional. Formatos de aulas podem ser transpostos por situações didáticas ricas em experiências práticas quando contextualizadas para refletir a autenticidade de uma realidade profissional.

Uma variação da abordagem baseada em problemas que partilha características comuns à PBL é a Aprendizagem Baseada em Projetos, do inglês, *Project-Based Learning*. Mesmo que ambas estratégias envolvam os estudantes em situações profissionais autênticas ao mundo real, seja com projetos ou problemas, os objetivos são distintos para a aprendizagem (DONELLY e FITZMAURICE, 2005). Em Hung (2011), uma comparação entre essas abordagens, aponta diferenças diante dos aspectos: 1) formato de aprendizagem ao evidenciar o procedimento e sua relação com a teoria; 2) processo de aprendizagem ao destacar o papel do estudante no processo de resolução; 3) características do problema para estabelecer aspectos de estruturação e complexidade; e 4) impactos nos resultados de aprendizagem sob critérios de desenvolvimento do conhecimento e habilidades. Os resultados da comparação indicam que a aprendizagem baseada em projetos é iniciada pelo

conteúdo e o estudante é estritamente instruído para aplicá-lo na resolução do problema. Este formato de aprendizagem é criticado por Graaf e Kolmos (2003, p.660) ao destacar que “o fator determinante para a motivação do aluno é que eles devem sentir que o projeto pertence a eles (e não ao professor)”, para relacionar o fato do estudante não conduzir o processo de resolução por si só. Neste caso, entende-se que a dinâmica de PBL estimula o estudante a adquirir uma postura, ativa e autodirigida, como habilidades vislumbradas pelo mercado profissional em Computação.

A integração teoria-prática inerente a abordagens baseadas em problemas estimula a motivação intrínseca dos estudantes para investigar o contexto, entender as causas e impactos do problema, além de aplicar procedimentos, métodos e técnicas, planejar e conduzir o processo de resolução. A retenção do conhecimento em PBL permite que os estudantes possam lembrar mais facilmente os conceitos associando a sua relevância para a prática, além de explicar como a teoria contribuiu na resolução do problema real (DOCHY; BOSSCHE; GIJBELS, 2003). De acordo com Poikela e Poikela (2006), mesmo que as estratégias para o ensino sejam as mesmas (apresentação, palestra, exercícios), a relação do tempo e conteúdo devem ser projetados de acordo com as necessidades para a resolução de problemas. Os autores defendem que, na implementação com PBL, há menos tempo para o ensino dos conteúdos porque os estudantes adquirem uma quantidade notável de informações na resolução do problema. Isso não significa que o formato de aula mantém o baixo apoio teórico e sem exposição de conteúdo.

A adequabilidade de PBL para o ensino de Computação tem sido bastante discutida. O grupo de pesquisa N.E.X.T (*iNnovative Educational eXperience in Technology*), do Centro de Informática – CIn da Universidade Federal de Pernambuco – UFPE, investiga, aplica e compartilha os resultados da aplicabilidade de PBL em Computação há mais de uma década. Relatos reais de PBL na Computação são descritos em (SANTOS e PINTO, 2012; SANTOS e FURTADO, 2013; SANTOS, FURTADO e LINS, 2014; SANTOS; ALEXANDRE; RODRIGUES, 2015).

De acordo com Oliveira, Santos e Garcia (2014), os relatos da adoção da abordagem para o ensino em Computação têm crescido desde 2009, com alta incidência em 2010. As experiências compartilhadas permitem declarar que,

mesmo com reputação construída na Medicina, PBL mostra-se adaptável ao contexto e objetivos almejados em cursos de Computação.

Em Pernambuco, o Centro de Estudos e Sistemas Avançados do Recife - C.E.S.A.R, oferece cursos de graduação e pós-graduação em Ciência da Computação e Design também na abordagem de ensino PBL. Diferentes cases de programas de residência de software no contexto do mestrado profissional em Engenharia de Software são destacados. Em Santos e Pinto (2012), resultados satisfatórios de um programa de residência baseada em fábrica de software enfatizam a eficiência da abordagem PBL frente à aprendizagem de técnicas de engenharia de software para o desenvolvimento de aplicações para dispositivos móveis da Samsung. Dentre os resultados, os autores destacam que, o desempenho acima da média rendeu a contratação de 40% dos estudantes em projetos. Além disso, o desenvolvimento de 55 aplicações com padrões de qualidade foi aprovado pelo cliente e consumidores finais. Em Monteiro, Pinto e Santos (2012), relata-se a experiência do programa de residência desenvolvido em parceria com Alcatel-Lucent e o CESAR. A experiência envolveu PBL com a abordagem ágil Kanban para formar profissionais habilitados para o desenvolvimento de software em plataformas de comunicação de Centrais de Atendimento no setor de Telecom. Em Figuerêdo, Santos, Borba e Alexandre (2011), destaca-se a vivência de prática de projetos reais e treinamento para a formação de engenheiros de teste.

A Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS), na Bahia, dissemina resultados do curso de Engenharia da Computação em um currículo totalmente baseado em PBL (OLIVEIRA et al., 2010; ANGELO e BERTONI, 2011; BITTENCOURT; RODRIGUES; CRUZ, 2013; SOARES; SANTOS e PINTO, 2011; ANGELO; BERTONI; SANTOS e LOULA, 2010; SANTOS et al., 2007). No contexto da UEFS, o método PBL é adotado para reforçar a teoria e prática e atender competências curriculares estipuladas pelo Conselho Nacional de Educação – CNE (BITTENCOURT e FIGUEIREDO, 2003). Para Bittencourt e Figueiredo (2003), a flexibilização do currículo é uma característica marcante no curso de Engenharia da Computação nesta instituição. As disciplinas (modulares) são agrupadas em um mesmo período letivo facilitando o compartilhamento de oportunidades de aprendizagem diante à integração entre componentes curriculares. Resultados de Estudos Integrados em Programação

(ANGELO et al., 2010) e em Engenharia de Software (ANDRADE et al., 2010) da UEFS destacam a eficácia da abordagem PBL na aprendizagem para o seu contexto educacional.

Centros de referência de ensino como Massachusetts Institute of Technology - MIT e Olin College também são destaques por considerar esta abordagem em cursos de tecnologia e engenharia. O currículo da Olin College explora a experiência prática por meio da aprendizagem com projetos do mundo real para fomentar a educação em engenharia desde 1997 (Olin College of Engineering, 2017). Para eles, o contato imediato com a engenharia por meio de práticas mantém os estudantes engajados na construção de conhecimentos técnicos e competências para resolução de problemas autênticos. Os estudantes trabalham em projetos de maneira similar às equipes globais de grandes empresas. Tal experiência permite uma aprendizagem que reflete a realidade do que é trabalhar com limitações financeiras e/ou de recursos, além de como o pensamento inovador é necessário para resolver problemas do mundo real. No currículo, a Olin destaca habilidades para resolução de problemas como analisar problemas de forma qualitativa e quantitativa, desenvolver projetos criativos e eficazes, identificar e validar hipóteses em experimentos, contribuir com o trabalho em equipe e transmitir informações de forma eficaz. A interdisciplinaridade do currículo fornece uma base sólida em diferentes campos da Engenharia, Matemática e Ciências (Artes, Humanas e Sociais), além de considerar aspectos de negócio, empreendedorismo e tecnologia. Os estudantes têm flexibilidade para escolher os projetos que se alinham com seus interesses e o seu feedback orienta a melhoria dos processos.

Estas referências indicam que PBL tem potencial para melhorar as práticas de ensino em Computação e que podem contribuir para uma formação mais adequada para o estudante da área, inclusive sob a perspectiva do mercado de trabalho. A próxima seção destaca que, apesar dos benefícios na aprendizagem proporcionados pela abordagem PBL, há muitos desafios associados à sua implementação.

1.3 Problema de Pesquisa

O problema de pesquisa destaca os desafios de adoção da abordagem PBL, em especial, no que diz respeito à implementação do processo de ensino e aprendizagem. O mapeamento sistemático descrito por Oliveira, Santos e Garcia (2014) apresenta evidências de como PBL é adotada na Ciência da Computação. Sob a perspectiva da aplicação, os autores revelam como dificuldades gerais: 1) falta de tempo para viabilizar a execução do processo em PBL por considerar que a dinâmica da abordagem demanda mais esforços; 2) dificuldades em verificar a efetividade da abordagem no processo durante a condução do processo; e 3) descrença quanto à eficácia da abordagem.

Observa-se que estas dificuldades estão associadas a fatores humanos e reforçam o principal desafio na adoção de PBL: *“Como implementar o processo de ensino e aprendizagem, sob a perspectiva da abordagem e circunstâncias do contexto de ensino?”*. De acordo com Hung (2011), os fatores humanos são variáveis que afetam diretamente a implementação do processo de ensino e aprendizagem em PBL. Savin-Baden (2001) defende que a chave para uma implementação bem-sucedida da abordagem depende do desenvolvimento efetivo da equipe.

A implementação de um processo em PBL exige mudanças em termos de esforços e postura dos atores (professor - estudante). Para Kolmos et al. (2007), o processo de mudança envolve uma adaptação gradual às condições regionais e institucionais. Para O’Grady (2012), a adoção de PBL na Computação continuará de maneira ad-hoc e aleatória até que as partes interessadas (estudantes e professores) possam perceber os benefícios quantificáveis que outras abordagens oferecem.

Operacionalizar a execução do processo de ensino e aprendizagem em PBL não é uma tarefa simples e por isso funções específicas, além do professor, precisam ser consideradas. A maioria das pesquisas destacam apenas as funções de professor e tutor. Esta pesquisa defende a importância da composição de uma equipe pedagógica, idealmente formada pelo professor, tutores com funções técnicas (tutor técnico) e metodológicas (tutor PBL, “o guardião do método”) e um cliente real (quem traz o problema) para, juntos, contribuírem na implementação dos processos nesta abordagem. A equipe

pedagógica deve atuar de maneira alinhada à abordagem de ensino e integrada aos processos de ensino.

Antes de implementar o processo na abordagem PBL, a equipe pedagógica precisa entender que: 1) PBL é fundamentada em princípios que definem mudanças necessárias ao processo de ensino e aprendizagem (SANTOS; FIGUERÊDO; WANDERLEY, 2012); 2) a abordagem é centrada no estudante e exige habilidades para a resolução de problemas (SAVERY, 2006); 3) PBL é orientada a práticas reais com situações de aprendizagem flexíveis e imprevisíveis que influenciam o ambiente de aprendizagem e os processos de avaliação (RODRIGUES, 2012) e; 4) PBL é essencialmente orientada a processos (FIGUERÊDO et al., 2011).

A falta de entendimento da equipe pedagógica, quanto a estes aspectos, influencia em como o processo vai ser executado. Esforços para entender o modo como estes aspectos devem ser implementados é um fator a ser discutido, principalmente ao considerar a característica da abordagem em ser “fortemente orientada a processos”. A implementação efetiva do processo de ensino e aprendizagem depende dos esforços da equipe para: 1) planejar todo o processo em conformidade aos princípios da abordagem; 2) executar a dinâmica de ensino, focada em práticas de resolução de problemas; 3) monitorar os resultados e evolução dos estudantes com estratégias avaliativas adequadas à abordagem; e 4) manter a qualidade da execução do processo sob aspectos metodológicos.

Neste contexto, a pesquisa reforça a necessidade de um processo com etapas e atividades bem definidas para sistematizar o trabalho da equipe, ao representar ações essenciais: 1) planejamento do ensino para definir objetivos educacionais claros e precisos, que reflitam competências e habilidades associadas aos problemas reais e autênticos; 2) a execução do processo para conduzir uma aula em PBL orientada a práticas ao invés de conteúdo; 3) monitoramento dos resultados da aprendizagem para verificar o alcance dos objetivos educacionais e; 4) realização de melhorias ao longo do processo de ensino e aprendizagem por meio de feedbacks contínuos.

Para o contexto educacional, essas ações devem permanecer alinhadas durante a execução do processo, em especial, aquelas relacionadas às etapas de planejamento e avaliação, porque uma promove sustentação à outra. Garantir

a qualidade de execução do processo de ensino e aprendizagem nesta abordagem condiz executar efetivamente a filosofia PBL, preservando seus princípios.

Diante de todo o contexto exposto, esta pesquisa se baseia em investigar: **Questão Central (QC) – “Como uma equipe pedagógica pode implementar o processo de ensino e aprendizagem na abordagem PBL para cursos na área de Computação com a garantia da gestão deste processo aderente aos princípios da abordagem PBL?”.**

Com o intuito de refinar a investigação sob este aspecto, a pesquisa considera as seguintes questões:

Q1. Quais os desafios que uma equipe pedagógica pode se deparar com a adoção e a gestão de processos PBL?

Q2. Quais as soluções existentes que podem contribuir para o trabalho da equipe pedagógica em função da implementação do processo, de forma a reduzir os impactos dos desafios? E quais as deficiências destas soluções?

Q3. Quais as características desejáveis em uma solução que dê suporte à implementação do processo de ensino e aprendizagem, e à gestão de PBL pela equipe pedagógica?

Q4. Como esta solução pode ser adotada e aplicada pela equipe pedagógica?

Q5. De que forma a solução promove a implementação e a gestão do processo de ensino e aprendizagem em conformidade aos princípios PBL?

Q6. A solução promove de forma efetiva a gestão das etapas do processo de ensino e aprendizagem diante das funções da equipe pedagógica?

Portanto, acredita-se que, as respostas para estas questões irão contribuir para a adoção da abordagem PBL e a implementação e gestão dos processos de ensino e aprendizagem nesta abordagem.

1.4 Objetivos

O principal objetivo da pesquisa é sistematizar a implementação e a gestão do processo de ensino e aprendizagem na abordagem PBL para o ensino em Computação, por meio de um framework conceitual, denominado por “Framework By-Cycles”. Um framework conceitual pode ser definido como uma estrutura usada para entender o contexto e informar a direção de um projeto de pesquisa, usando suas informações para orientar o planejamento deste projeto (MAGHER, 2018). Uma estrutura conceitual também usa pesquisas anteriores para determinar uma teoria e metodologia para um projeto de pesquisa atual. Frameworks conceituais são produtos gerados de processos qualitativos que reúnem conceitos para fornecer a compreensão abrangente de um fenômeno (JABAREEN, 2009).

Para que este objetivo seja atingido, objetivos específicos são definidos:

- Investigar os principais desafios associados à adoção de PBL ao ensino de Computação;
- Identificar contribuições e limitações de soluções que objetivam facilitar a adoção de PBL, sobretudo no que diz respeito à implementação do processo de ensino e aprendizagem;
- Integrar e relacionar a gestão de processos e componentes metodológicos em uma solução que oriente a implementação do processo em PBL, denominada neste trabalho por “Framework By-Cycles”;
- Avaliar a efetividade da solução em um caso real para processos de ensino em Computação.

1.5 Estrutura do trabalho

Esta pesquisa está organizada em oito capítulos. O capítulo 1 introduz o leitor ao contexto da pesquisa. Esse capítulo relaciona as justificativas, as questões referentes ao problema e objetivos da pesquisa.

No capítulo 2, são apresentadas as definições, origem e características da abordagem aprendizagem baseada em problemas. Este capítulo também destaca os desafios de gestão associadas à adoção de PBL, além de soluções que apoiam a implementação do processo de ensino e aprendizagem na abordagem PBL.

O capítulo 3 apresenta implicações consideradas ao processo de mudança dos processos com a abordagem PBL. Destaca-se a importância da gestão dos processos para a qualidade contínua da execução na abordagem PBL, a necessidade de adaptação da cultura para que a mudança possa ser promovida e detalhes quanto aos papéis e funções da equipe pedagógica. Além disso, destaca-se a perspectiva da adoção e execução do processo em PBL pelas dimensões estratégica, gerencial e operacional.

O capítulo 4 descreve como a pesquisa foi conduzida, conforme o método *Design Science Research* (DSR). Portanto, são descritas as etapas relacionadas aos ciclos de design e engenharia, assim como os procedimentos de coleta e análise de dados.

O capítulo 5 apresenta o “Framework By-Cycles” como solução para facilitar a implementação e gestão do processo de ensino e aprendizagem na abordagem PBL pela equipe pedagógica. Esse capítulo destaca a estrutura e componentes do By-Cycles, além da integração dos seus componentes e evolução.

O capítulo 6 apresenta o mapeamento dos processos associados as etapas PLAN, DO, CHECK e ACT para uso do By-Cycles na dimensão operacional.

O capítulo 7 apresenta os resultados de um caso de aplicação do By-Cycles. Esse capítulo destaca como as etapas do processo de ensino e aprendizagem foram implementadas com apoio do By-Cycles. Além disso, destaca o resultado da avaliação do rigor e relevância a partir da aplicação, além

dos resultados da avaliação do framework sob a percepção de docentes da área de Computação.

Por fim, o capítulo 8, apresenta as conclusões da pesquisa. Esse capítulo indica como os objetivos foram alcançados, bem como suas contribuições e os trabalhos futuros.

2 A ABORDAGEM DE APRENDIZAGEM BASEADA EM PROBLEMAS

As metodologias ativas são entendidas como práticas pedagógicas alternativas ao modelo de ensino tradicional porque consideram a experiência e a ação dos estudantes como elementos decisivos para a aprendizagem. Este capítulo destaca a Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP) ou (*Problem Based Learning - PBL*) como estratégia de ensino que tem sido adotada na implantação das metodologias ativas no Ensino Superior. Neste capítulo, a seção 2.1 destaca definições e detalhes da origem da abordagem. As características/princípios que a fundamentam sob diferentes óticas são descritas na seção 2.2, além dos modelos de variações. A seção 2.3 discorre sobre os principais desafios da aplicação de PBL para o contexto do ensino de Computação. Na seção 2.4 e 2.5 são apresentadas, respectivamente, as soluções da literatura para a implementação do processo de ensino e aprendizagem e a discussão da autora sobre suas limitações. Por fim, a seção 2.6 conclui o capítulo.

2.1 Definições e Origem do PBL

Muito tem se discutido sobre práticas pedagógicas e metodologias de ensino adequadas para que o estudante seja protagonista do processo de ensino e aprendizagem, e assim, construir o seu conhecimento. Além de promover uma aprendizagem, de fato, significativa. A aprendizagem torna-se significativa quando situações de aprendizagem práticas favorecem a percepção dos estudantes ao identificar a relevância de um conteúdo, além de aplicá-lo em situações reais. Segundo Valente (2018, p. 28), as situações de aprendizagem vinculadas às metodologias ativas envolvem os estudantes para “fazer coisas, pensar, conceituar o que fazem e construir conhecimento sobre os conteúdos [...], bem como desenvolver a capacidade crítica, refletir sobre as práticas realizadas, fornecer e receber feedback, aprender a interagir [...]” (VALENTE, 2018, p. 28).

No entanto, para garantir estas condições, torna-se necessário assumir novas estratégias a partir da análise de metodologias inovadoras que possam prover suporte ao protagonismo de forma que a aprendizagem significativa seja estimulada. A aprendizagem baseada em problemas, por exemplo, é uma

alternativa aos processos de ensino tradicionais porque enfatiza a resolução de problemas como principal procedimento de aprendizagem. Considerar o uso de problemas apenas como exercício para uma aplicação de fatos, por exemplo, não representa a essência de PBL porque este tipo de estímulo resulta apenas em uma aprendizagem por repetição e memorização. Para Savery, (2006 p. 1), PBL é um método instrucional centrado no estudante que proporciona estímulos para uma aprendizagem que possa “conduzir a investigação, integrar teoria e prática, e aplicar conhecimentos e habilidades em um processo de resolução de problemas”.

Não há nada de novo ao afirmar que a resolução de problemas é um procedimento utilizado nos processos de aprendizagem. Para Delisle (1997), toda a Educação envolve resolução ou preparação para a resolução de problemas, seja para “cálculos matemáticos, análise literária, experiências científicas e investigação histórica”. O que difere é como o problema é usado no processo de ensino, em função de uma aprendizagem ativa (centrada no estudante), orientada pelos seguintes princípios: construtivo, colaborativo, contextual e auto-dirigido.

Estes princípios ganham destaque porque vinculam inovação no processo de aprendizagem, principalmente quando comparados à dinâmica do ensino tradicional. Comparar a aprendizagem ao momento de “assistir tv” é uma analogia crítica que os autores Gomes e Silva (2016) associam ao modelo tradicional. Este modelo promove uma aprendizagem unidirecional, pois, passamos boa parte do nosso tempo “assistindo” ao que o professor fala. Sabe-se que o modelo tradicional tem origem muito antiga na história da educação e que foi (e ainda é) responsável por formar dezenas de gerações. E, mesmo que sua efetividade tenha sido comprovada historicamente ao longo dos anos, há uma necessidade de transformar a aprendizagem, no sentido de transpor os formatos de aulas por situações didáticas ricas em experiências práticas, contextualizadas e autênticas a situações reais. A crítica de Paulo Freire (1997), que associa o ensino à prática bancária pelo “depósito” de conteúdo, destaca que a prática problematizadora deve fazer parte do processo educativo porque estimula o diálogo e a investigação, atos que constituem a visão do mundo dos estudantes (FREIRE, 1997). Gomes e Silva (2016) destacam que, no modelo tradicional, o ensino é centrado no professor e que os alunos agem de forma

majoritariamente passiva. O paradigma de aprendizagem é um ritual baseado na “transmissão e memorização de conteúdos apresentados de forma descontextualizada de fatos e fenômenos que poderiam dar sentido ao que se aprende” (GOMES E SILVA, 2016, p. 40). Neste sentido, a crítica é para o formato de ensino, focado na exposição de conteúdo, o qual contribui para uma postura passiva com pouca mobilidade para o pensamento do estudante. Esta postura é considerada inadequada para uma formação no nível Superior porque situações de aprendizagem por resolução de problemas exigem do estudante habilidades cognitivas de alto nível como investigar e argumentar, questionar e explicar, além de analisar e criar soluções.

O incentivo para a consciência de uma aprendizagem autodirigida é necessário para as metodologias ativas baseadas na resolução de problemas, e esta relação é influenciada pelas teorias construtivistas e cognitivistas. Jean Piaget e David Ausubel são explicitamente referenciados pelos educadores e pedagogos porque defendem teorias e princípios que influenciam mudanças educacionais nos dias atuais.

O construtivismo é uma visão filosófica que define como o conhecimento é construído em proposições de interação com o ambiente, conflitos cognitivos e negociação social (SAVERY E DUFF, 1995). Princípios da educação ativa defendidos por Piaget (1948), citado por Munari (2010, p. 18), reforçam a importância do estudante em experimentar ativamente para redescobrir e reconstruir por si mesmo aquilo que tem de aprender.

Por sua vez, Ausubel, como representante do cognitivismo, define a teoria da aprendizagem significativa como um processo complexo resultante de processos de aquisição e organização de significados na estrutura cognitiva (MOREIRA, 1982). Para Ausubel, a aprendizagem significativa acontece quando novas informações são relacionadas à estrutura de conhecimento do estudante, ou seja, quando o estudante adquire e utiliza o conhecimento relacionando-os ao que já sabe. Segundo Moreira (1982), as teorias cognitivistas sustentam que a aprendizagem significativa representa um mecanismo para reter conceitos na aquisição e utilização do conhecimento com pressupostos como: o material a ser aprendido deve ser significativo para o estudante, além de que o estudante deve se dispor a relacionar o novo material à sua estrutura cognitiva.

Estas teorias pedagógicas ajudam a entender as intenções das metodologias ativas e suas diferentes estratégias que tendem a promover o distanciamento entre o que se fala (teoria) e o que se faz de fato (prática), além de posicionar o estudante no centro da aprendizagem. A intenção de PBL, por exemplo, é mudar a forma como se encara o processo de ensino e aprendizagem. Para o estudante, representa a possibilidade de desenvolver sua capacidade cognitiva ao definir seus questionamentos, suposições, estratégias metacognitivas e reflexões de aprendizagem em um processo de resolução de problema.

De acordo com a taxonomia de Bloom Revisada, a metacognição é uma categoria do conhecimento que relaciona a interdisciplinaridade com conhecimentos estratégico e autoconhecimento para a resolução de problemas (ANDERSON, 2001). Para Pintrich (2002), a metacognição representa processos estratégicos definidos pelos estudantes para caracterizar a sua própria forma de pensar e aprender, a partir do autoconhecimento. Jonassen (2010) destaca que cada indivíduo possui “controles cognitivos” que variam de acordo com estratégias metacognitivas que definem como o indivíduo aprende.

Esta categoria é importante para as metodologias ativas, pois, a efetividade das estratégias de ensino, particularmente em PBL, depende da postura assumida pelos estudantes ao ajustar a aprendizagem ao seu estilo. Além de se adaptar à dinâmica prática, que requer colaboração constante, participação e interação intensa com a equipe.

A aprendizagem promovida em PBL pode ser referida como uma experiência prática que estabelece uma conexão autêntica com uma realidade. Originalmente PBL surgiu a partir das concepções e influências do filósofo americano John Dewey que defendia a relação entre processos da experiência real e a educação. Inspirado pelo pragmatismo, Dewey contribuiu com o construtivismo ao apresentar sua teoria da experiência, como uma espécie de “*filosofia empírica e experimental*” (DEWEY, 1979). Ribeiro (2017) destaca que, para Dewey, a experiência é uma prática social apoiada na ação com atuação do indivíduo diante da informação e conhecimento que possui. Para Dewey, a expressão “aprender fazendo” provia sentido a sua proposta pedagógica, pois, defendia que a educação deveria vincular ideias da aprendizagem com problemas reais como incentivo à atitude reflexiva, à investigação e à ação.

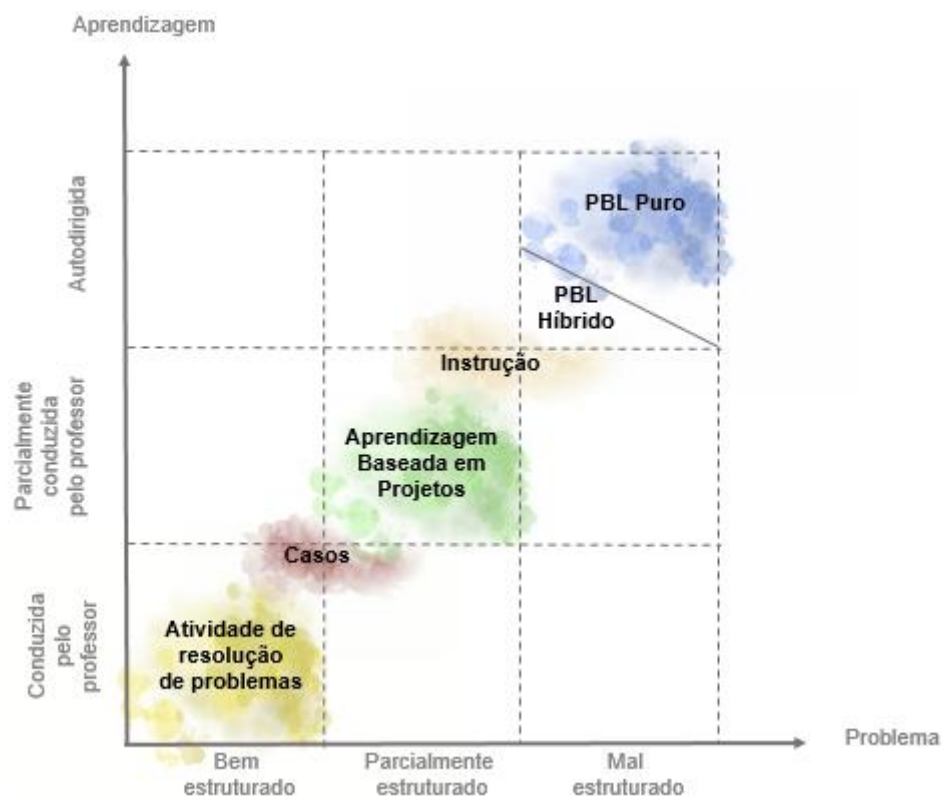
Muitos questionamentos críticos de Dewey refletiam os padrões tradicionais de aprendizagem. Em (DEWEY, 1979, p. 15), o autor questiona “(...) Quantos estudantes, por exemplo, se tornam insensíveis às ideias e quantos perdem o ímpeto por aprender, devido ao modo por que experimentam o ato de aprender?(...)”. Dewey também destaca a importância da qualidade das experiências de aprendizagem - “Tudo depende da qualidade da experiência por que se passa” (DEWEY, 1979, p. 16). Esse questionamento reforça a ideia de que, para o ponto de vista da aprendizagem, as experiências são de qualidade quando o estudante consegue conectá-las a futuras experiências. Dewey também considerava que os princípios da continuidade e a interação contribuem para a experiência em sua forma educativa ao destacar que “o sentido da continuidade representa a ideia de que toda a experiência deveria contribuir para o preparo da pessoa em experiências posteriores de qualidade mais ampla ou mais profunda” (DEWEY, 1979, p. 41). O pensamento de Dewey, conforme citado por Pagni e Gelamo (2010), defendia o alinhamento entre teoria e prática, “Se a teoria é boa, mas não se realiza na prática, devemos torná-la realizável” (Pagni e Gelamo, 2010, p. 233). Muitas vezes mal interpretado pelos críticos por considerarem que sua teoria desprezava os conteúdos e, mesmo com pouca aceitação, para a maioria, as concepções de Dewey representavam uma ameaça aos métodos e processos tradicionais (WESTBROOK E TEIXEIRA, 2010).

O reconhecimento das concepções de Dewey pelo médico e educador Howard Barrows tornou o método PBL conhecido eficazmente na Educação Médica desde 1960 na Universidade McMaster, Canadá (TAYLOR E MIFLIN, 2008). Por muito tempo as escolas de Medicina consideravam como objetivo de aprendizagem a aquisição de conhecimentos por processos factuais que enfatizam a retenção por lembrança. Barrows identificou que a aquisição do conhecimento não seria uma garantia de que os estudantes, enquanto profissionais, soubessem quando e como aplicar o conhecimento adquirido. Para Barrows e Tamblyn (1980), a Educação Médica deveria contemplar novos objetivos de aprendizagem como ser capaz de avaliar os problemas médicos dos pacientes de forma eficaz, eficiente e humana; definir habilidades de estudo autogerido para acompanhar as necessidades de aprendizagem (auto avaliação) a fim de se manter a par sobre campo de atuação escolhido

(BARROWS E TAMBLYN, 1980, p. 7). Percebeu-se que estes objetivos poderiam ser alcançados com a aplicação de PBL.

A forma como PBL foi inicialmente aplicada por Barrows descrevia um processo tutorial, com três objetivos a serem alcançados pelos estudantes: adquirir conhecimento em todos os domínios necessários, desenvolver habilidades cognitivas adequadas ao raciocínio clínico profissional e desenvolver a capacidade da aprendizagem auto dirigida ao ampliar e atualizar o conhecimento (TAYLON E MIFLIN, 2008). Barrows (1988) defendia que processos tutoriais são experiências de aprendizagem que envolvem um pequeno grupo de estudantes com um professor ou tutor que orienta os estudantes para pensar reflexivamente na resolução de problemas (BARROWS, 1988). Na recomendação de Barrows (1988), conforme citado por Koschmann, Glenn e Conlee (2000, p. 3), “o tutor PBL deveria ser mais facilitador e menos didático”, ou seja, promover mais orientação e menos instruções de como e o que o estudante deveria fazer durante a resolução do problema.

A forma como PBL foi apresentada inicialmente por Barrows não é a única variação para a aplicação da abordagem. Pautado pelas experiências de aplicação na Medicina, Barrows definiu uma taxonomia de métodos de aprendizagem baseada em problemas justamente para direcionar as escolhas diante do contexto e das necessidades de cada processo educacional (BARROWS, 1986). A taxonomia indica seis categorias de modelos (PBL Puro; PBL híbrido; Aprendizagem baseada em Projetos; Aprendizagem baseada em casos; e Aula com atividades de resolução de problemas - *tradução própria*). De acordo com a taxonomia, estas categorias foram determinadas sob a influência de duas variáveis: *aprendizagem* e *problema*. A variável “aprendizagem” representa o grau de envolvimento dos estudantes e professores em cada modelo. Os níveis para a variável aprendizagem representam a aprendizagem dirigida pelo professor, aprendizagem parcialmente dirigida pelo professor e aprendizagem autodirigida. Por sua vez, a variável problema indica a relação do problema e sua estrutura com os níveis: caso completo, simulação parcial do problema e simulação completa do problema. A Figura 1 representa a relação das variáveis dos modelos propostos na taxonomia.

Figura 1 – Modelos PBL

Fonte: Adaptada de Hung (2011)

Os níveis que representam a variável problema usam a expressão “caso” como termo comum usado na Medicina. O termo remete à forma de aprendizagem que indica uma situação patológica individualizada, onde o estudante precisa compilar informações acerca de um problema considerando o contexto, sintomas e estado do paciente. A ideia da variável problema é representar o nível estrutural do problema como procedimento que implica diretamente na aprendizagem. Por exemplo, o caso completo indica que o problema é apresentado no formato completo, ou seja, quando as informações do problema são bem estruturadas, apresentadas em detalhes. Neste caso, esta característica (problema bem estruturado) influencia a aprendizagem no sentido de que não há estímulo para a investigação. Diferentemente da simulação completa do problema onde o problema deve ser apresentado em poucos detalhes (mal estruturado). A Figura 1 mostra que cada modelo da taxonomia relaciona as variáveis aprendizagem e problema, e tal fato, influencia a tomada de decisão. Idealmente, para atender ao PBL puro, os problemas devem ser mal estruturados para promover uma aprendizagem de natureza autodirigida, ativa e

integrada ao conteúdo. Estas características também podem induzir erroneamente a comparação de PBL a experimentos práticos e livres, rasos em conteúdo e interação.

Para Barrows (1996), o fato de PBL ser centrada no estudante e autodirigida, pode levar um desinformado a assumir que a aprendizagem é livre, no sentido de que os estudantes aprendem apenas o que querem, desvinculado do eixo curricular (BARROWS, 1996). Além disso, percebeu-se que PBL também é confundida com a aprendizagem baseada em projetos porque compartilham características comuns. Para Hung (2011), PBL e Aprendizagem Baseada em Projetos possuem diferenças em relação aos aspectos: formato e processo de aprendizagem, características do problema e impactos nos resultados de aprendizagem. Mesmo que estas variações da taxonomia de Barrows possam compartilhar características, cada modelo possui objetivos distintos para a aprendizagem. As pesquisas de Barrows impulsionaram a popularidade de PBL até os dias atuais. Mesmo que o método tenha sua reputação construída na Medicina, diferentes pesquisas apontam que PBL mostra-se completamente adaptável aos objetivos almejados em cursos de Computação.

2.2 Características e princípios da abordagem

Há uma preocupação associada ao fato de que o acrônimo PBL é usado para abranger uma diversidade de práticas educativas definidas como aprendizagem baseada em problemas. Para Graaf e Kolmos (2003) as variações de definições de PBL podem ser distinguidas em três níveis: (1) princípios teóricos de aprendizagem, (2) modelos educacionais e (3) práticas educacionais. Primordialmente, os princípios teóricos de aprendizagem de PBL (nível 1) foram apresentados por Barrows, a partir de suas experiências com a educação médica (BARROWS 1986; 1988; 1996; 2001; BARROWS E TIMBLYN, 1980). Graaf e Kolmos (2003) destacam que PBL é uma abordagem que mantém o problema como ponto de partida para o processo de aprendizagem autodirigida, além da interação constante com os seus pares e grupo. A aprendizagem também é interdisciplinar porque relaciona problemas a contextos reais, que extrapolam um conjunto de conceitos pré-definidos.

As definições de PBL associadas a modelos educacionais (nível 2), representam modelos de PBL próprios de instituições de ensino como na Universidade de Aalborg, na Dinamarca, ao adotar a abordagem POPP - *Problem Oriented Project Pedagogy* (Pedagogia de Projetos orientados a Problemas) (KOLMOS, 1996). Além desta, também podem ser destacadas as universidades de Maastricht, na Holanda, e Delaware nos Estados Unidos.

Os modelos, também definidos como abordagens generalistas, possuem características próprias da instituição associadas às do método PBL ao enfatizar aspectos de currículo, processo de aprendizagem e avaliação.

Por sua vez, as definições que descrevem PBL como prática educacional (nível 3), consideram o método como estratégia pedagógica que apóia a aprendizagem ativa e autodirigida, baseada em interações sociais (YEW E GOH, 2016). Para Barrows, as interações sociais influenciam a aprendizagem, originalmente definida como um processo tutorial (BARROWS, 1988). Como inovação educacional, os autores Loyens, Magda e Rikerd (2008) relacionam PBL como prática educacional com objetivos de ajudar os estudantes a construir uma base de conhecimento flexível e extenso, desenvolvendo habilidades para a resolução de problemas e de aprendizagem autodirigida.

Diante da variedade de definições, esta pesquisa destaca os princípios teóricos de aprendizagem, referente ao nível 1, por considerar que eles caracterizam a essencialidade do método PBL. Esclarecer conceitos de PBL é um caminho que impulsiona a fiel percepção e interpretação da sua filosofia para a aprendizagem. Muitas pesquisas descrevem características e princípios que ajudam a explicar e/ou o que considerar na adoção de PBL.

De acordo com Tan (2003), citado por Seng (2018, p. 18), geralmente, abordagens PBL possuem as seguintes características:

- O problema é o ponto de partida da aprendizagem;
- O problema geralmente é do mundo real, não estruturado. Se é um problema simulado, deve ser o mais autêntico possível;
- O problema requer múltiplas perspectivas de conhecimento para sua resolução;
- O problema desafia o conhecimento, atitudes e competências atuais dos estudantes;
- A aprendizagem é auto-dirigida. É de responsabilidade dos estudantes a aquisição da informação e do conhecimento;
- Usar várias fontes de conhecimento e avaliar recursos de informação são processos essenciais do PBL;

- A aprendizagem é colaborativa, comunicativa e cooperativa. Os estudantes trabalham em pequenos grupos com alto nível de interação para a aprendizagem em pares;
- O desenvolvimento de habilidades de pesquisa e resolução de problemas é tão importante quanto o conteúdo;
- A finalização do processo PBL inclui síntese e integração da aprendizagem;
- PBL também conclui com avaliação e revisão da experiência do estudante e do processo de aprendizagem.

Estas características relacionam o problema como procedimento de aprendizagem e sua influência no processo de ensino e aprendizagem. Esta relação indica que a abordagem incentiva a resolução de problemas pela aplicação do conhecimento interdisciplinar, além de instigar a identificação de necessidades de aprendizagem, por parte dos estudantes. A dinâmica prática da aprendizagem com problemas é uma característica marcante, inclusive pelo fato de PBL ser processual. Isso significa que a resolução do problema deve ser orientada por processos com etapas bem definidas e estratégias para reflexão e tomada de decisão, assumidas pelos próprios estudantes.

Para Poikela e Nummenmaa (2006), PBL estabelece estratégias para o desenvolvimento de um currículo baseado em problemas derivado do trabalho profissional, logo, interdisciplinar e baseado no desenvolvimento de competências (p. 182). No entanto, ainda para estes autores, a nova maneira de ensinar e aprender é desafiadora porque criar um currículo e um ambiente de aprendizagem em que os estudantes aprendam a refletir, aplicar conhecimentos, criar soluções e avaliar situações autênticas as profissionais não é trivial. A relação da Educação para o trabalho estabelecida no ensino superior deve considerar que as circunstâncias atuais da sociedade e suas necessidades influenciam diretamente a formação de capital humano para mercado de trabalho. Assim, os princípios básicos de um currículo determinam como o ambiente de aprendizagem é estruturado. Para PBL, os autores Poikela e Nummenmaa (2006, p. 68) destacam três características essenciais:

1. O currículo é organizado em torno de problemas relevantes aos resultados de aprendizagem desejados, em vez de abordar tópicos ou disciplinas;
2. Criar condições que promovam o trabalho em pequenos grupos para aprendizagem autodirigida, estudo independente, conhecimento contextual, pensamento crítico, aprendizagem ao longo da vida e auto avaliação.
3. Construção de um ambiente de aprendizagem centrado no estudante.

Estas características reforçam o desafio de um currículo em PBL com o intuito de garantir o protagonismo do estudante alinhado à filosofia construtivista. Para Savery e Duff (1995), além de PBL ser um método de aprendizagem fundamentado na filosofia construtivista, ele também é instrucional. Os autores relacionam um conjunto de oito princípios instrucionais como proposições que orientam a prática do ensino e a concepção de ambientes construtivistas:

- Ancorar todas as atividades de aprendizagem a uma tarefa ou problema maior;
- Apoiar o aluno no desenvolvimento da apropriação do problema geral ou da tarefa;
- Criar uma tarefa autêntica;
- Conceber a tarefa e o ambiente de aprendizagem para refletir a complexidade do ambiente no qual eles devem ser capazes de interagir no final da aprendizagem;
- Dar ao aluno a propriedade do processo para elaborar uma solução;
- Conceber o ambiente de aprendizagem para apoiar e desafiar o pensamento do aluno;
- Incentivar a análise de ideias contra visões e contextos alternativos e;
- Fornecer oportunidade e apoiar a reflexão sobre o conteúdo aprendido e o processo de aprendizagem.

Tanto as características quanto os princípios citados pelos autores Tan (2003), Savery (1995) e Poikela e Nummenmaa (2006) refletem a essencialidade de PBL sob os aspectos do problema e a aprendizagem, condições para o currículo e ambiente de aprendizagem construtivista.

Peterson (1997) defende características da aprendizagem alinhadas à aspectos de interação social. O autor destaca que PBL pode ser considerada eficaz quando três critérios são considerados:

- A aprendizagem acontece em um ambiente prático para manter os estudantes imersos em práticas de resolução de problemas e receber feedbacks dos estudantes e professor de forma contínua;
- A aprendizagem é multidirecional. A interação é promovida entre estudantes, professores e tutores para apoiar e orientar o processo de resolução e;
- A aprendizagem é funcional, baseada na resolução de um problema real.

Em Alessio (2004), PBL pode impulsionar experiências significativas na aprendizagem quando três características forem consideradas:

- *Aprendizagem em contexto*, como referência a problemas reais;
- *Construção do conhecimento por meio da interação social*, o trabalho deve ser realizado por equipes pequenas e;
- *Estímulo ao raciocínio metacognitivo e aprendizagem autodirigida*.

Na perspectiva de Barrows (2001) e seu grupo de pesquisa “*Problem-based Learning Initiative*”, as características determinantes de PBL destacam aspectos sobre a aprendizagem e sua forma de acompanhamento que impacta diretamente o estudante:

- Os estudantes são responsáveis pela sua própria aprendizagem;
- Os problemas devem ser pouco estruturados para estimular a busca de conhecimento;
- Aprendizagem deve ser integrada entre disciplinas;
- A cooperação na aprendizagem é essencial;
- O conhecimento adquirido de forma autodirigida tem que ser aplicado ao problema para promover compreensão em profundidade;
- Analisar o processo de resolução para identificar os conceitos e princípios aprendidos;
- Avaliações (autoavaliação e avaliação dos pares) devem ser realizadas ao final de cada processo de resolução para desenvolver habilidades de avaliação e monitoramento;
- As atividades do problema devem representar realismo conforme as do mundo real;
- A avaliação dos estudantes deve medir o progresso com relação aos objetivos da aprendizagem e;
- A aprendizagem baseada em problemas deve ser a base pedagógica do currículo e não apenas uma parte do currículo didático.

A partir da análise nas pesquisas de Savery e Duff (1995), Peterson (1997), Alessio (2004) e Barrows (2001), os autores Santos, Figuerêdo e Wanderley (2013) perceberam que os princípios sugeridos por Savery e Duff, em comparação com os de Peterson, Barrows e Alessio, expressam praticamente as mesmas ideias e quando há diferenças, se complementam. O Quadro 3 sintetiza os dez princípios PBL definidos em Santos, Figuerêdo e Wanderley (2013).

Quadro 3 – Princípios PBL

Princípios	Descrição
1	Todas as atividades de aprendizado são ancoradas em uma tarefa ou um problema
2	O aluno deve sentir-se dono do problema, responsável pelo seu próprio aprendizado
3	O problema deve ser real
4	A tarefa e o ambiente de aprendizado devem refletir a realidade do mercado profissional
5	O aluno precisa definir o processo de como resolver o problema
6	O ambiente de aprendizagem deve desafiar o raciocínio dos alunos
7	O aluno deve ser encorajado a testar suas ideias contra visões e contextos alternativos

8	O aluno deve ter a oportunidade e apoio para refletir sobre o conteúdo aprendido e o processo de aprendizado
9	A aprendizagem é colaborativa e multidirecional
10	PBL é suportado por processos de planejamento e monitoramento contínuo

Fonte: Adaptado de Santos, Figuerêdo e Wanderley (2013)

Mesmo que os princípios possam representar boas orientações sobre PBL, o fato deles serem mais descritivos do que prescritivos pode gerar diferentes interpretações. Neste caso, a autora desta pesquisa considera que quatro elementos chave como (1) problema; (2) postura; (3) processos e (4) ambiente de aprendizagem podem representar os dez princípios definidos por Santos, Figuerêdo e Wanderley (2013). Detalhes sobre esses elementos chave e sua relação com os princípios PBL são apresentados no Quadro 4.

Os dez princípios PBL evidenciam mudanças necessárias ao processo de ensino e aprendizagem sob estes quatro elementos. Em suma, os elementos referenciam o “problema” como procedimento essencial para a aprendizagem, a “postura” do estudante neste processo, assim como o “ambiente de aprendizagem” e suas influências e os “processos” de acompanhamento e avaliação. O Quadro 4 reúne os elementos chave associados com os princípios PBL.

Quadro 4 – Associação dos princípios PBL aos elementos chave

Elementos	Princípios	Descrições
Postura do estudante	2	O estudante deve sentir-se dono do problema, responsável pelo seu próprio aprendizado
	5	O estudante precisa definir o processo de como resolver o problema
	7	O estudante deve ser encorajado a testar suas ideias contra visões e contextos alternativos
	8	O estudante deve ter oportunidade e apoio para a reflexão sobre o conteúdo aprendido e o processo de aprendizagem
	9	A aprendizagem é colaborativa e multidirecional
Problema	1	Todas as atividades de aprendizagem são ancoradas em uma tarefa ou um problema
	3	O problema deve ser real
Ambiente	6	O ambiente de aprendizagem deve desafiar o raciocínio dos alunos
	4	A tarefa e o ambiente de aprendizagem devem refletir a realidade do mercado profissional

Processos	10	PBL é suportado por processos de planejamento e monitoramento contínuo.
-----------	----	---

Fonte: Elaborado pela autora (2018)

O Quadro 4 indica que o elemento postura é o que mais tem princípios associados (um total de cinco, representando 50% dos princípios PBL). Seguido do elemento problema e ambiente de aprendizagem, ambos com dois princípios e processos, com apenas um princípio. Estas associações também indicam que o elemento postura influencia cada um dos outros três na implementação do processo de ensino e aprendizagem.

Mesmo que muitas pesquisas se concentrem unicamente em estudar sobre o problema, como Duch (1996), ao afirmar que o problema em si é o fator crítico para o sucesso de PBL, deve-se considerar que aspectos sobre a postura do estudante são tão fundamentais quanto o procedimento de aprendizagem. Como a abordagem traz o estudante para o centro do processo, na prática, espera-se uma postura ativa na resolução do problema. Ter uma postura ativa significa participar de discussões, colaborar com ideias, planejar junto à equipe, além de questionar e analisar soluções antes de implementá-las. A transição de um processo de aprendizagem tradicional para PBL é um desafio porque envolve mudança cultural que requer adaptações no comportamento do estudante. Hung, Bailey e Jonassen (2003) destacam que inicialmente pode ser difícil ajustar-se a este processo porque os estudantes não estão acostumados a serem autodirigidos (HUNG, BAILEY E JONASSEN, 2003). Hung (2011) defende que a maturidade influencia esta transição de aprendizagem, principalmente quando o estudante se envolve voluntariamente com o processo PBL. Hung (2009) destaca que o desconforto inicial e a frustração na fase inicial de aprendizagem fazem parte da transição para PBL.

A disposição e o compromisso para aprender por si continuamente é uma das posturas necessárias que influencia diretamente os elementos problema e processos. A própria dinâmica de aprendizagem, que envolve atividades e tarefas vinculadas a um problema real, complexo, e autêntico, provoca mudanças e motiva os estudantes. Estes atributos do problema viabilizam a aprendizagem prática, focada na resolução de problemas que acontece de forma dinâmica, flexível e imprevisível, com apoio de conteúdo.

O elemento postura também influencia diretamente o elemento ambiente de aprendizagem. Os princípios associados ao ambiente de aprendizagem reforçam a importância de manter a autenticidade do mercado profissional no ambiente educacional. Implementar um ambiente baseado em condições reais do mercado de trabalho condiz envolver clientes reais no processo de aprendizagem, bem fazer com que o estudante assuma responsabilidades atribuídas a determinadas funções e cargos da área.

No contexto de Computação, as fábricas de software, por exemplo, podem ser consideradas como um ambiente de aprendizagem autêntico que relaciona recursos humanos e materiais, processos e metodologias para a prática e gestão do processo de desenvolvimento de soluções de TI. Para Monteiro, Santos e Pinto (2012), conduzir uma aprendizagem baseada em uma fábrica de software condiz promover a imersão em projetos de desenvolvimento de forma sistemática com avaliações que refletem diretamente o desempenho do estudante em um processo de aprendizagem contínuo.

Por sua vez, os princípios associados ao elemento processos de avaliação reforçam a importância em considerar formas e estratégias adequadas para o acompanhamento e avaliação da aprendizagem dos estudantes no processo PBL. Devido à essência prática, idealmente o acompanhamento deve ser contínuo para prover orientação por meio de feedbacks que possam direcionar os estudantes no processo de resolução. Neste processo, o estudante também precisa refletir sobre sua aprendizagem, suas dificuldades e habilidades.

2.3 Desafios de gestão da abordagem baseada em problemas

Percebe-se que PBL acabou assumindo formas variadas, sendo entendida e aplicada de maneiras diferentes, inclusive para atender às necessidades de outras áreas do conhecimento como na Educação em Engenharia e Computação.

Muitos desafios são enfrentados quando o assunto é a aplicação da aprendizagem baseada em problemas. No contexto da Educação em Computação desafios da adoção de PBL são evidenciados em Oliveira, Santos e Garcia (2013). Os autores destacam que a falta de conhecimento sobre PBL

leva a uma descrença quanto à sua eficácia. As evidências das pesquisas indicam dificuldades para verificar se os objetivos educacionais foram alcançados e se conseguiram obter bons resultados na aprendizagem (OLIVEIRA, SANTOS E GARCIA, 2013). Além disso, a falta de organização e controle sobre a execução do processo de ensino e aprendizagem também é apontado como um forte desafio.

Apesar de diferentes pesquisas discutirem variáveis que influenciam a aplicação de PBL, percebe-se que a variável problema é a que se sobressai. A concepção de problemas é uma atividade crítica no planejamento do processo PBL porque influencia a aquisição dos conhecimentos e habilidades para resolução de problemas (HUNG; BAILEY; JONASSEN, 2003; HUNG, 2006).

Hung (2006) apresenta o modelo 3C3R com o objetivo de indicar um processo que fornece instruções de como definir problemas eficazes. Para ele, o ato de conceber problemas precisa ganhar atenção porque alinhar a qualidade do problema aos objetivos de aprendizagem é um desafio que tem efeito direto sobre a aprendizagem. Sockalingam e Schmidt (2011) destacam características que definem um bom problema para obter resultados na aprendizagem. Para Jonassen (2010), a estrutura, complexidade e abstração são fatores determinantes aos problemas e eles influenciam diretamente no desenvolvimento de habilidades.

Estas pesquisas contribuem diretamente para o planejamento do processo de ensino e aprendizagem com foco na atividade de concepção de problemas. No entanto, ter um bom problema não é a única garantia para os resultados na aprendizagem, visto que os maiores impactos na execução do processo estão nos fatores humanos. Implicações sobre a execução e gestão do processo em PBL é um aspecto que merece ser mais discutido porque a dinâmica da abordagem e suas características influenciam diretamente sobre os resultados.

As soluções para a aplicação de PBL atendem partes isoladas do processo de ensino e aprendizagem. Neste sentido, percebe-se que há mais pesquisas voltadas para a etapa de planejamento sobre como definir um problema do que sobre a execução do processo, no sentido de como aplicar e gerenciar todo o processo na abordagem PBL.

No âmbito do acompanhamento da aprendizagem e estratégias para avaliação, Herrington e Herrington (1998) apresentam orientações para garantir uma avaliação autêntica ideal para contextos de ambientes reais e de aprendizagem prática, assim como em PBL. Para Alias, Masek e Salleh (2015), estratégias para a auto avaliação e avaliação por pares conduzem o estudante a se tornar independente, além de fornecer ao professor indicadores para o processo avaliativo. Relacionar as atividades críticas para a execução do processo PBL, como por exemplo, alinhar a aplicação do problema e acompanhar os resultados de aprendizagem com estratégias de avaliação adequadas, além de manter a conformidade com a filosofia da abordagem PBL não são tarefas triviais. A essencialidade de PBL em ser orientada a processos evidencia a necessidade de uma gestão eficiente do processo de ensino e aprendizagem (FIGUERÊDO et al., 2011). A gestão do processo contribui para a efetividade da abordagem PBL diante dos objetivos de ensino e dos princípios que a fundamenta. Portanto, a qualidade do processo na abordagem PBL pode ser promovida quando a gestão do processo alinha a realização de suas etapas, considerando o planejamento, execução, acompanhamento da aprendizagem e ações de melhorias.

Em Computação, PBL tem sido aplicada principalmente nas áreas de Programação e Engenharia de Software. Em Exposito (2010), uma metodologia para cursos de Engenharia de Software é apresentada e definida como yPBL. O método define um processo com fases, interações e papéis adequados ao contexto de projetos de softwares. No entanto, também há relatos da aplicação de PBL em áreas mais teóricas da Computação. Hamalainen (2004) relata a aplicação de PBL para o ensino de teoria da computabilidade que compõe os “Fundamentos Teóricos da Ciência da Computação” da Universidade de Joensuu, Finlândia. De acordo com o relato, a aplicação baseou-se no processo de Barrows usado nos cursos de Medicina. O autor não descreve detalhes sobre os desafios de aplicação e apresenta resultados satisfatórios principalmente quanto à assimilação da teoria, uma vez que os conteúdos são considerados difíceis e abstratos, mas quando relacionados a problemas tornam-se mais fáceis. Segundo O’Grady (2012), uma variedade de tópicos de natureza abstrata estão sendo abordados com PBL e as áreas do conhecimento onde o aproveitamento da abordagem ainda está pendente inclui Questões Sociais e

Profissionais, Gestão de Informação e Computação Visual. Para Ellis et al. (1998) a aprendizagem orientada a problemas é a mais adequada para Ciência da Computação justamente pela dinamicidade da área que requer dos profissionais competências atualizadas no contexto do mercado de trabalho.

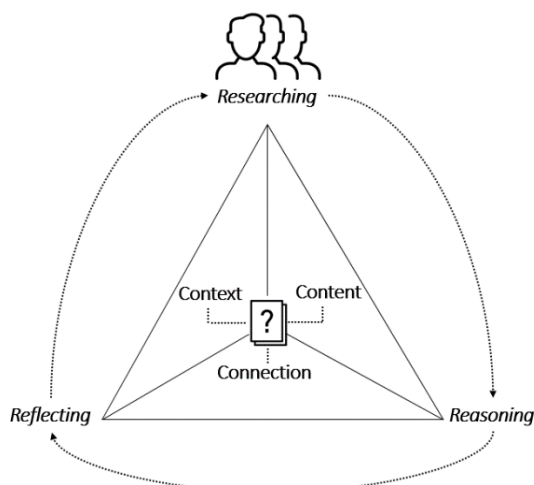
2.4 Soluções da literatura

As soluções destacadas nesta pesquisa indicam aplicações de modelos e/ou frameworks que apoiam a implementação de etapas do processo de ensino e aprendizagem na abordagem PBL.

A primeira solução a ser destacada é o framework 3C3R PBL proposto por Hung (2006). A estrutura conceitual descreve em termos de fundamentos teóricos, os componentes e suas funções, além de técnicas para a concepção dos problemas eficazes. Para o autor, a concepção de problemas precisa ganhar mais atenção porque esta ação implica diretamente sobre os efeitos da adoção de PBL (HUNG, 2006).

O framework relaciona três C's (do inglês, *Content*, *Context*, *Connection*) e três R's (*Researching*, *Reasoning*, *Reflecting*) para destacar, respectivamente, os componentes centrais e de processamento (tradução própria). A Figura 2 destaca a relação dos componentes citados.

Figura 2 – Componentes do 3C3R.



Fonte: Adaptada de Hung (2006)

Em suma, o objetivo dos três componentes centrais é estabelecer uma base para a definição dos problemas em PBL. Considerar o conteúdo na concepção de problemas significa entender aspectos de currículo e escopo do problema relacionando à sua estrutura. Para o Hung (2006), equilibrar a amplitude do conhecimento aos conteúdos permite que os estudantes aprendam em profundidade. Especificar o contexto, ou situação do problema, facilita a identificação de sua relevância para o aprendizado. A conexão defende a importância em manter os problemas integrados aos conteúdos, respeitando o contexto quanto à sua estrutura.

Os componentes de processamento, representados pelos R's, possuem o propósito de facilitar o envolvimento dos estudantes no processo de resolução. Hung (2006) destaca que a participação consciente e significativa dos estudantes em PBL devem incluir a pesquisa, o raciocínio e a reflexão.

No modelo, ações são relacionadas a cada componente para induzir a reflexão quanto ao seu propósito. As estratégias dos componentes centrais (conteúdo, contexto e conexão) enfatizam aspectos para conceber o problema por diferentes parâmetros. Por sua vez, as ações para os componentes de processamento (pesquisar, raciocinar e refletir) indicam o papel do estudante no processo de resolução.

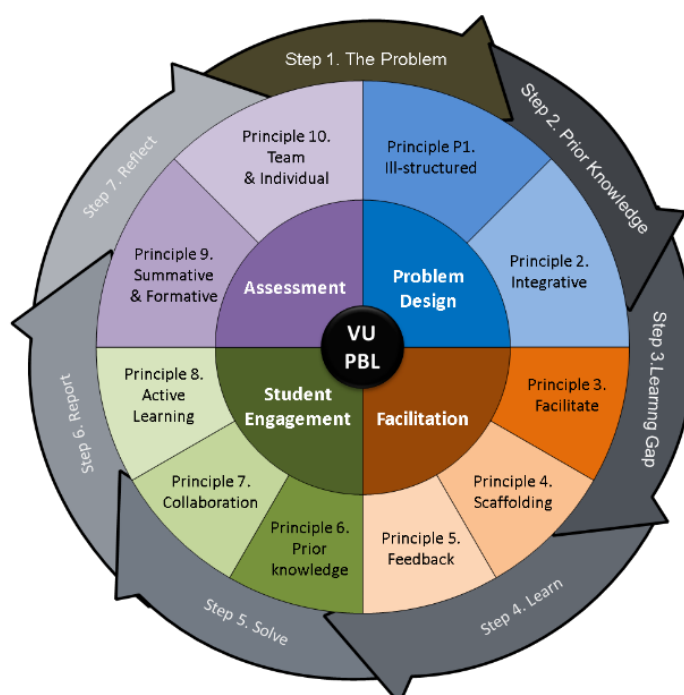
Em uma outra pesquisa, o autor Hung apresenta um processo composto por nove etapas para ajudar na aplicação do 3C3R PBL (HUNG, 2009). As etapas iniciais (1 a 4) do processo orientam a concepção dos problemas diante das metas e objetivos educacionais, conteúdo e contexto. As etapas (5 a 7) incentivam processos de análise e ajustes como forma de assegurar uma adequada especificação aos problemas. E, as duas últimas etapas, orientam a verificação da integridade dos componentes 3C3R no problema.

A segunda solução a ser destacada é um framework VU-PBL usado pela Universidade de Victoria na Austrália em cursos de Engenharias e Ciências (*Victoria University*). O VU-PBL surgiu a partir da necessidade de entender e identificar quais as competências que a indústria realmente procura em um engenheiro, além de outros fatores que também influenciam na transição do processo tradicional para PBL (SIMCOCK et al., 2007). Em meados de 2004, a Universidade de Victoria formou um grupo com profissionais da academia e da indústria para identificar atributos que deveriam ser considerados na formação.

Um guia destaca habilidades do século 21, objetivos profissionais e a ética como diretrizes de competências para ser capaz de comunicar eficazmente, trabalhar de forma colaborativa, pensar criticamente e resolver problemas complexos; capaz de ser seguro e criativo, compreender a opinião dos outros e; capaz de respeitar a diversidade e assumir responsabilidades (Universidade de Victoria, 2017).

A Figura 3 representa os componentes do VU-PBL.

Figura 3 – Estrutura do VU-PBL



Fonte: Victoria University (2017)

A parte central do ciclo, conforme a Figura 3, é composta por quatro elementos chave: 1) Design do Problema; 2) Facilitação; 3) Engajamento; e 4) Avaliação (tradução nossa). De acordo com o framework, estes elementos foram definidos estrategicamente para promover uma implementação eficaz de PBL. A Figura 3 também revela quais princípios são associados a cada elemento chave. Esta relação é estabelecida com o propósito de garantir que cada elemento possa efetivamente ser considerado na implementação do processo. O ciclo mais externo representa o ciclo PBL, composto por sete etapas que evidenciam o processo a ser considerado pelos estudantes no processo de aprendizagem em PBL.

Para entender o propósito de cada elemento chave do VU-PBL, o Quadro 5 relaciona detalhes dos elementos considerando os princípios associados.

Quadro 5 – Detalhes dos elementos centrais do VU-PBL e seus princípios

Elemento Chave	Princípios	Evidências para implementação
Design do Problema: Conceber problemas alinhados a objetivos de aprendizagem	1. O problema inicia a aprendizagem e fornece o contexto para a aprendizagem. 2. O problema é integrador, baseado no conhecimento de múltiplas unidades de estudo.	Reforça a importância de o problema vir antes no processo para fornecer um contexto para a aprendizagem. Destaca a importância da integração de conhecimentos aos problemas para que possa fornecer aos estudantes uma visão holística do processo de resolução, conforme acontece em uma realidade com problemas reais.
Facilitação: Incentivar a orientação ao longo do processo de resolução. Habilidades do facilitador envolve saber motivar, incentivar e desafiar.	3. O professor é o facilitador da aprendizagem, não o provedor de conhecimento. 4. Estruturas bem desenvolvidas apoiam aprendizagem autodirigida e motivação. 5. O facilitador fornece feedback rápido e regular para melhorar e incentivar a aprendizagem dos estudantes.	Reforça a importância do estudante em conduzir sua aprendizagem (autodirigida) e neste processo identificar suas dificuldades de aprendizagem. Assim o professor facilita a descoberta e aquisição de novos conhecimentos. Fornecer apoio para ajudar os estudantes a resolver os problemas que não poderiam de outra forma resolver por conta própria. Feedbacks imediatos e contínuos ajudam os estudantes a melhorar e evoluir ao longo do processo de aprendizagem.
Engajamento: Incentivar o estudante, engajando-o sob diferentes formas no processo de resolução. Prover suporte quando os estudantes não conseguem progredir por conta própria devido a	6. O problema é mal estruturado, autêntico e estimula ao aprendizado. 7. Os estudantes se baseiam em seus conhecimentos prévios e experiências passadas para	Promover uma aprendizagem real e autêntica, como problemas do mundo real, por meio da relação teoria-prática. Incentivo à expansão de conhecimento no processo de resolução. No processo os estudantes devem considerar as experiências e conhecimentos já adquiridos.

dificuldades no processo de aprendizagem.	construir um novo significado de maneira pessoal. 8. Os estudantes trabalham de forma colaborativa em equipes de ensino e aprendizagem.	Este princípio reforça a importância do trabalho em equipe como aspecto essencial a PBL. No entanto, não se deve desconsiderar o potencial individual do estudante como membro ativo, participativo e que colabora com conhecimento e ideias no processo.
Avaliação: Verificar se os objetivos foram atingidos pelos estudantes, tanto no que se refere ao conhecimento adquirido quanto ao processo em si e a aquisição das habilidades	9. A avaliação é formativa e somativa, alinhando resultados da aprendizagem e refletindo o ciclo PBL. 10. As avaliações incluem contribuições da equipe e avaliação individual.	Avaliação como processo de evolução dos estudantes diante do desempenho geral e sugestões de melhorias. Põe em evidência a importância de considerar as contribuições da aprendizagem individual bem como o desempenho da equipe.

Fonte: Elaborado pela autora (2018)

Os princípios da VU-PBL detalham aspectos sobre o problema, o papel do professor e do estudante e avaliação. Os princípios (1, 2 e 6) defendem o problema como artefato autêntico com o poder de iniciar, contextualizar e integralizar a aprendizagem. No contexto de papel do professor, dois princípios (3 e 5) indicam as habilidades necessárias para promover a facilitação da aprendizagem no ciclo PBL. Princípios (7 e 8) que remetem ao papel do estudante, indicam a importância em adquirir conhecimentos tanto individualmente quanto pela colaboração com a equipe. Em relação à avaliação, os princípios (9 e 10) reforçam a importância de verificar os resultados de aprendizagem individual e coletivo por avaliações formativa e somativa.

É interessante destacar que, os princípios podem ser centrais ou não essenciais e são fatores determinantes aos níveis de implementação do processo. O framework indica dois níveis de implementação (nível 1 e nível 2) como proposta flexível para atender diferentes contextos de ensino. A escolha do nível influencia o atendimento a determinados princípios.

Dos dez princípios citados, apenas quatro (1, 3, 6 e 7) são classificados como centrais. Essa classificação define que estes princípios são fundamentais ao processo PBL, pois, refletem a prática do processo de ensino centrado no estudante. Já os demais princípios são definidos como não essenciais, por não serem exclusivos à filosofia da abordagem PBL. Neste caso, implementar PBL pelo framework requer no mínimo considerar os quatros princípios centrais. O Quadro 6 apresenta informações a cada nível, e sua relação com fatores como problema, formato de aula e quantidade de estudantes para as equipes.

Quadro 6 – Detalhes dos níveis de implementação do VU-PBL.

Níveis	Princípios	Problema	Aulas	Equipes
1	Considera no mínimo os quatro princípios centrais (1,3, 6 e 7).	Bem estruturados	Palestras e instruções fazem parte de recursos de apoio à aprendizagem. Aulas baseadas em laboratório.	Os estudantes podem trabalhar individualmente ou em equipe.
2	Considera todos os 10 princípios PBL.	Mal estruturados	Não inclui palestras ou instruções.	Tamanho da turma com até 20 pessoas, com um máximo de 4 estudantes por equipe.

Fonte: Elaborado pela autora (2018)

Esses fatores associados aos níveis influenciam diretamente a implementação do processo. As interações e as durações do ciclo PBL variam de acordo com o problema. A Figura 4, representa o processo do Ciclo PBL do VU-PBL.

Figura 4 – Processo PBL do VU-PBL.

Fonte: Victoria University

O ciclo se inicia pela introdução do problema. Ao depender do nível de implementação, o problema pode assumir diferentes estruturas acerca de níveis de informações, autenticidade ao contexto, além de também ser integrador. As etapas 2, 3, 4, 4.5 e 5 se concentram em envolver o estudante na compreensão do problema, na investigação, compartilhamento do conhecimento até a aplicação de novos conhecimentos na resolução. O ciclo se encerra com a reflexão do processo e da aprendizagem apoiada por diferentes formatos de avaliação como (avaliação dos pares, auto avaliação, defesa oral, diário de reflexão, prova).

A próxima seção destaca as percepções da autora dessa pesquisa diante as soluções apresentadas e suas limitações.

2.5 Discussões da autora

Durante a busca por modelos técnicas ou frameworks para implementação de PBL, observou-se que, a maioria das pesquisas, assumem a descrição da aplicação da abordagem com foco na exposição dos resultados da aprendizagem. Neste caso, há uma carência de soluções que possam indicar

exatamente como planejar, executar, acompanhar e agir no processo em PBL, de forma integrada.

As pesquisas que investem no problema consideram que a implementação do processo em PBL se limita apenas a este elemento, como se o problema fosse o único fator necessário para implementar PBL. As soluções propostas por Hung (modelo 3C3R e o processo para sua aplicação), por exemplo, contribuem diretamente para o planejamento do processo de ensino e aprendizagem com foco em ações que relacionam a atividade de concepção de problemas. Ter um problema eficaz é um dos fatores que podem colaborar para bons resultados ao processo de ensino e aprendizagem em PBL.

No entanto, pouco adianta ter um problema com contexto bem definido, conteúdo relacionado, coerente com a capacidade cognitiva e interesses profissionais se não há considerações de como acompanhar e verificar a viabilidade do problema diante de aspectos de aprendizagem. Isso significa dizer que ter um problema eficaz não faz o processo de aprendizagem ser eficaz, porque fatores como o ambiente de aprendizagem e o estudante influenciam diretamente a eficácia do processo durante sua execução.

O fato das soluções propostas por Hung apoiarem apenas a etapa de planejamento, fazem com que seu uso seja indicado a equipes pedagógicas que possuem conhecimento e experiência na implementação do processo na abordagem PBL. Entende-se ser um desafio permitir que a execução do processo reflita as decisões do planejamento de forma alinhada às outras etapas. Esta percepção revela a importância de a equipe pedagógica conseguir operacionalizar o planejamento, gerenciando as atividades de todo o processo de ensino e aprendizagem (executar, acompanhar e agir com melhorias para a execução do processo).

Em relação ao framework VU-PBL, como solução para implementar o processo em PBL, esta é mais completa porque relaciona aspectos importantes como princípios e um processo que orienta o estudante na abordagem PBL.

Essa pesquisa defende a importância de considerar uma solução para a implementação do processo ao julgar que, além do problema, outros fatores precisam ser considerados como o ambiente de aprendizagem, postura e avaliações. A autenticidade do ambiente de aprendizagem prático, por exemplo, é um fator importante para execução da dinâmica de aprendizagem porque

reflete situações de um contexto real baseado no mercado profissional que influencia diretamente a postura do estudante. Percebeu-se que, aspectos sobre a postura do estudante não são evidenciados nos princípios do VU-PBL. Os princípios do VU-PBL, que referenciam o estudante, mantêm apenas descrições que evidenciam a característica da aprendizagem, em ser colaborativa. Em PBL, muito mais que colaborar, o estudante precisa imergir completamente no contexto do problema para assumir a responsabilidade de resolvê-lo (sentir-se como dono do problema). Além de considerar que a colaboração envolve participação na concepção e execução do processo de resolução pelas interações com o cliente, discussões e aprendizagem, como reflexo de um ambiente de aprendizagem real.

Esta pesquisa também defende a necessidade de compor uma equipe pedagógica com papéis específicos para a implementação do processo de ensino e aprendizagem em PBL. No framework VU-PBL, os únicos atores do processo em destaque são os professores e estudantes. Idealmente, a composição de uma equipe para os processos de ensino e aprendizagem em PBL deve considerar além do professor, papéis como tutores com funções para tutor técnico e tutor PBL. O cliente real também deve ser incluído na equipe. A execução do processo em PBL demanda um acompanhamento contínuo. Manter apenas a função do professor exige uma sobrecarga de esforço operacional alinhada à gestão de todo o processo. O VU-PBL reforça a importância de promover a flexibilidade ao professor para que ele possa decidir as estratégias alinhadas ao contexto e nível de implementação. Para tal o professor deve possuir conhecimentos suficientes na abordagem PBL para estabelecer estratégias condizentes à sua filosofia. É importante considerar que, mesmo que o framework não prescreva como a abordagem deve ser implementada, guiar-se pelos seus componentes é importante para a apropriação de PBL e execução do processo com o framework. No entanto, não há impedimento para que diferentes interpretações de uso das soluções possam ser identificadas.

2.6 Conclusões do capítulo

Este capítulo destacou PBL como estratégia de ensino alternativa aos processos tradicionais para a perspectiva de uma aprendizagem ativa e

significativa inerente às metodologias ativas. Detalhes a respeito da origem de PBL apresentadas na seção 2.1 destacam a forte influência de Dewey e Barrows, além da experiência da aplicação de PBL na Medicina por Barrows.

Devido à abrangência de práticas definidas como aprendizagem baseada em problemas, Graaf e Kolmos (2003), distinguem três níveis que ajudam a classificar as definições de PBL como princípios teóricos, modelos educacionais e práticas educacionais. A seção 2.2 destaca os princípios teóricos, sob diferentes aspectos e óticas. Os princípios defendidos por Tan (2003) destacam características focadas na aprendizagem. Por sua vez, Poikela e Nummenmaa (2006) relacionam características do currículo para a formação profissional com PBL. Os oito princípios instrucionais citados por Savery e Duff (1995) destacam a relação de PBL sob a perspectiva construtivista. A pesquisa de Santos, Figueiredo e Wanderley (2013) apresenta dez princípios mapeados a partir da análise de pesquisas de autores como Savery e Duff (1995), Peterson (1997), Alessio (2004) e Barrows (2001).

A autora desta pesquisa destaca quatro elementos chave (problema, postura, processos e ambiente de aprendizagem) e os associa aos dez princípios definidos em Santos, Figueiredo e Wanderley (2013). A autora também discorre sobre a relevância e influência destes elementos no processo PBL e destaca a necessidade de mudanças sob diferentes aspectos para atendê-los.

A seção 2.3 destaca os desafios de adoção de PBL no contexto do Ensino de Computação sob a perspectiva da gestão do processo de ensino. Esta seção reforça a necessidade da abordagem PBL ser gerenciada e apoiada por processos.

A seção 2.4 apresenta duas soluções (framework 3C3R e o VU-PBL) para apoiar a implementação de partes específicas do processo de ensino e aprendizagem. A pesquisadora discute na seção 2.5 as limitações dessas soluções e argumenta sobre a carência de soluções que possam apoiar a implementação de todo o processo de ensino e aprendizagem, ou seja, indicar exatamente como planejar, executar, acompanhar e agir no processo em PBL, de forma integrada.

3 IMPLICAÇÕES PARA MUDANÇA DOS PROCESSOS DE ENSINO EM PBL

Este capítulo discute sobre fatores que influenciam a mudança dos processos de ensino e aprendizagem na abordagem PBL. A seção 3.1 reforça a importância da qualidade dos processos na abordagem PBL e destaca o ciclo PDCA como estratégia de gestão e melhoria contínua. A Seção 3.2 destaca a “Cultura, Rigor e Eficiência” e como esses elementos influencia na adoção de PBL. A seção 3.3 apresenta detalhes sobre as funções e papéis da equipe pedagógica para a execução do processo em PBL. A seção 3.4 destaca como o processo de mudança pode ser influenciado pelas dimensões estratégica, gerencial e operacional. Por fim, a seção 3.5 apresenta argumentos conclusivos a respeito do capítulo.

3.1 Gestão por Processos

Na perspectiva de gestão de processos, o termo qualidade é um atributo vislumbrado em processos de diferentes contextos, inclusive nos educacionais. Gerir processos não é uma tarefa simples porque atividades inter-relacionadas precisam ser compreendidas e gerenciadas pelas pessoas para que, quando executadas, possam produzir os resultados esperados. O processo de ensino e aprendizagem em PBL precisa ser executado em conformidade aos princípios da abordagem. Isso significa que a eficácia da abordagem é promovida quando as etapas do processo e suas atividades são guiadas pelos princípios e gerenciadas pela equipe pedagógica.

Um dos métodos mais tradicionais de melhoria de qualidade no contexto de gestão de processos é o ciclo PDCA, desenvolvido por Walter Shewhart e popularizado por Edward Deming (CALÔBA E KLAES, 2016). O acrônimo PDCA é usado para representar um processo de quatro fases (tradução da língua inglesa: planejar - fazer - verificar - agir), similares às etapas de um processo de ensino e aprendizagem. No processo de ensino e aprendizagem, objetivos educacionais são planejados e guiam a execução do processo, assim como no monitoramento dos resultados da aprendizagem.

O ciclo é um método gerencial para a promoção da melhoria contínua e reflete, em suas quatro fases, a base da filosofia do melhoramento contínuo.

Cada sigla evidencia uma etapa do método (CARVALHO E PALADINI, 2013; DAYCHOUW, 2007):

1. Planejamento (P - Plan): refere-se ao planejamento detalhado da ação que se pretende implantar. Esta ação é guiada por objetivos e metas, procedimentos e processos bem definidos para obter resultados;
2. Execução (D - Do): nesta fase, o planejamento passa a ser implantado efetivamente. Acompanha-se o que ocorre quando as ações são executadas e como os resultados vão sendo atingidos;
3. Controle (C - Check): esta é a fase da avaliação onde os efeitos da implantação do plano são confrontados com os objetivos previstos inicialmente. Esta fase monitora e avalia o alcance de resultados que deveriam estar associados às ações propostas;
4. Ação (A - Act): nesta fase, as melhorias começam a se caracterizar. A fase permite identificar o que ainda pode ser melhorado, dando início ao processo de melhoria contínua de forma sistematizada, permanente e organizada. Esta fase visa aprimorar a execução e corrigir eventuais falhas.

A adequabilidade do ciclo PDCA para execução dos processos de ensino e aprendizagem em PBL contribui para ações de planejamento, além de execução, diante os papéis da equipe pedagógica. Também permite verificar os resultados de aprendizagem e acompanhar a qualidade da execução do processo em PBL para agir corretivamente diante de possíveis desvios dos seus princípios. Neste sentido, envolver os fatores humanos na gestão do processo de ensino e aprendizagem junto ao PDCA assegura uma execução clara e consistente das atividades relacionadas às suas etapas. Esta relação evidencia a importância da gestão no processo PBL e pode ser considerada como um modelo a ser reproduzido, no sentido de conduzir ações para uma execução de qualidade.

3.2 Cultura, Rigor e Eficiência - Elementos essenciais para a mudança dos processos em PBL

Para Hung (2011), investigar a eficácia de PBL pelos resultados de aprendizagem não é o suficiente porque fatores humanos influenciam a execução dos processos. Esta pesquisa defende que a mudança dos processos em PBL deve ser iniciada pelos recursos humanos. Aceitar e aderir às mudanças significa reconsiderar fatores culturais associados ao processo de ensino e aprendizagem.

O elemento “Cultura” é determinante para a adaptação dos recursos humanos, sobretudo quanto aos papéis e responsabilidades na execução, principalmente porque adotar PBL requer implementar uma nova configuração do processo de ensino e aprendizagem. Mudar as estratégias de ensino e aprendizagem nesta abordagem representa um processo de aceitação na cultura educacional. Contemplar atividades de formação sobre metodologias ativas, participar de práticas e compartilhar resultados de experiências de aprendizagem em PBL são iniciativas que podem contribuir diretamente para a mudança de postura de uma equipe pedagógica. Moesby (2004) defende que a mudança educacional para PBL pode ser rejeitada por motivos como a falta de compreensão de uma nova cultura e a falta de alinhamento das pessoas envolvidas na implementação do processo de ensino e aprendizagem. Geralmente toda mudança provoca incertezas além da descrença em relação ao novo, principalmente quando não há respostas e soluções claras que possam guiar uma equipe pedagógica em como agir na execução do processo de ensino e aprendizagem.

Esta pesquisa defende a composição de uma “equipe pedagógica”, como expressão usada para denotar um grupo de pessoas que trabalham em conjunto com um propósito comum no processo de ensino e aprendizagem, com papéis específicos e poder de decisão. A composição ideal de uma equipe pedagógica para implementar PBL deve possuir quatro papéis nas funções de professor, tutor (técnico e PBL) e cliente. Cada papel possui sua importância porque é responsável por atividades específicas na implementação do processo de ensino e aprendizagem. A seção a seguir apresenta mais detalhes sobre as funções de cada papel da equipe pedagógica.

A aceitação cultural e a apropriação de novas funções, além do professor, influenciam diretamente o “Rigor” e “Eficiência” na implementação dos processos. O elemento Rigor é determinante para a qualidade do processo de ensino e aprendizagem, no que se refere às mudanças na dinâmica do ensino e da aprendizagem. Este elemento certifica de que o processo de ensino e aprendizagem está em conformidade com os princípios da abordagem PBL. O elemento Eficiência é determinante para a efetividade na execução do processo em PBL durante a mudança. O apoio das tecnologias neste processo podem favorecer a execução do processo de ensino e aprendizagem, tanto para o

processo de resolução de problemas quanto acompanhamento e avaliação da aprendizagem em ambientes virtuais.

3.3 Equipe pedagógica – funções e papéis na execução do processo em PBL

Esta seção apresenta detalhes sobre os papéis da equipe pedagógica por representar variáveis importantes na implementação da abordagem PBL.

O Quadro 7 apresenta detalhes das funções de cada papel na equipe, ao destacar requisitos e atividades.

Quadro 7 – Detalhes dos papéis da equipe pedagógica.

Papel	Função	Requisitos	Atividades
Professor	Facilitador do processo de ensino e aprendizagem, no sentido de orientar os estudantes na construção do conhecimento.	Possuir formação na área de conhecimento e/ou experiência profissional necessária para o contexto da disciplina.	- Transmitir conhecimento planejado e/ou sob demanda; - Compartilhar experiências práticas; - Reforçar o alinhamento entre a teoria e a prática no contexto do processo de resolução e; - Verificar o atingimento dos objetivos de aprendizagem durante do processo de resolução.
Tutor Técnico	Facilitador no acompanhamento do processo de resolução oferecendo de apoio técnico, conceitual.	Possuir conhecimentos acerca dos conteúdos relacionados ao problema.	- Acompanhar e direcionar conceitualmente com cautela para não induzir a resolução dos times; - Saber identificar e gerenciar os conflitos entre os integrantes das equipes; - Motivar os estudantes no processo de resolução e; - Promover feedback de evolução às equipes, em cada avaliação.
Tutor PBL	Facilitador na condução do processo de ensino e aprendizagem. Como “guardião do método” deve preservar os princípios da abordagem.	Possuir conhecimento em PBL, assim como experiência de aplicação de processos nesta abordagem.	- Guiar a equipe pedagógica na execução do processo de ensino e aprendizagem, orientando-a quanto a aderência aos princípios PBL; - Identificar desvios metodológicos da abordagem para definir ações corretivas e preventivas ao processo em execução e; - Diagnosticar o alinhamento da turma ao método PBL para

			definir estratégias que possam envolver os estudantes no processo de resolução.
Cliente	Dono do problema, lida com a problemática no seu dia a dia e seus impactos.	Ter um problema real que contextualize as práticas do processo de resolução.	- Apresentar o problema, expondo as demandas e suas necessidades; - Validar as ideias e propostas de solução apontadas pelas equipes; - Avaliar a solução e a equipe ao longo do processo de resolução.

Fonte: Elaborado pela autora (2018)

Esta pesquisa destaca os papéis de tutor PBL e cliente como diferenciais de uma equipe pedagógica em procesos PBL. Na literatura, a função do tutor existe desde as aplicações de PBL relatadas em Barrows. Segundo Barrows (1988), os tutores mantêm a atividade de acompanhar os grupos tutoriais durante a resolução dos problemas, incentivando os estudantes a apresentarem e discutirem suas próprias ideias e determinarem suas próprias necessidades de aprendizagem. Pesquisas mais recentes destacam como os tutores podem se desenvolver neste papel e desempenhar corretamente suas funções. De acordo com Poikela e Lähteenmäki (2006), o desenvolvimento de um tutor requer tempo para atuar na tutoria e cooperação com os estudantes.

Neste contexto, esta pesquisa destaca o papel de tutor PBL e atribui o título de “guardião do método” por considerar a necessidade de conduzir e monitorar continuamente a execução do processo, junto à equipe, para manter a consonância aos princípios PBL. Isso significa que as principais atividades do tutor PBL representam a definição e implementação de estratégias que possam contribuir para a qualidade de execução do processo em PBL, a partir da identificação de desvios dos seus princípios. Portanto, o tutor PBL precisa manter a equipe pedagógica alinhada durante a execução do processo com intuito de respeitar as mudanças necessárias a abordagem PBL.

Por sua vez, o papel do cliente real, como dono do problema, traz motivação e engajamento ao processo de aprendizagem dos estudantes. Idealmente o problema deve ser apresentado pelo cliente real e esta dinâmica favorece a percepção por parte dos estudantes de que o conteúdo aplicado (e

aprendido) é relevante para solucionar um problema real. A participação de um cliente real promove autenticidade e veracidade ao ambiente de aprendizagem.

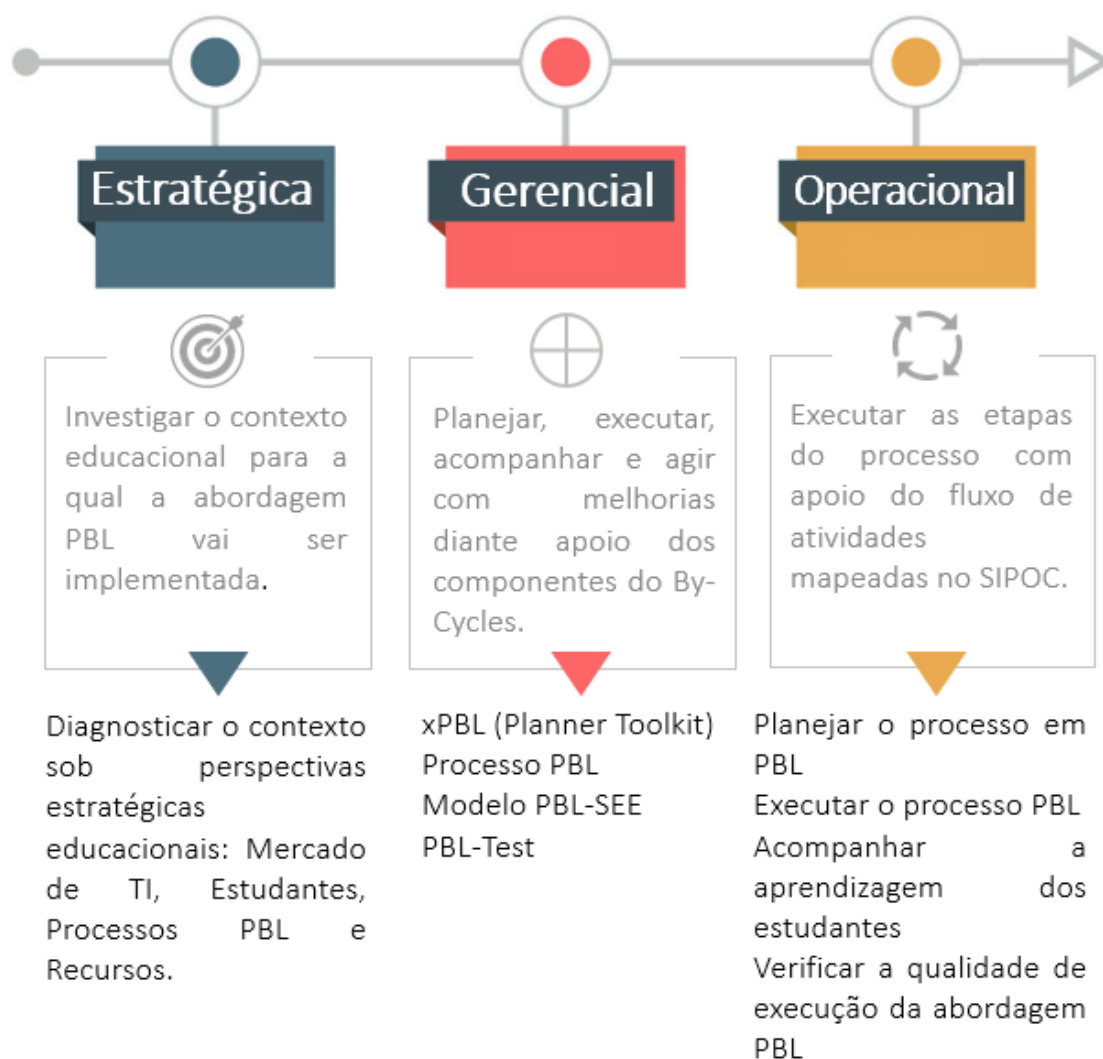
Há algumas implicações que precisam ser consideradas em situações quando o professor assume, também, o papel de cliente ao mesmo tempo. Simulações de problemas fictícios podem ser definidos com base na experiência do professor e isso implica na violação dos princípios do problema “ser real e complexo”. Além disso, a dificuldade em distinguir os papéis durante a execução do processo pode inviabilizar os resultados de aprendizagem.

Para garantir resultados efetivos na implementação do processo, o alinhamento da equipe pedagógica deve ser mantido para que as atividades possam ser assumidas e executadas corretamente.

3.4 Processo de mudança – perspectivas para adoção e implementação do processo em PBL

Esta pesquisa considera que a adoção da abordagem PBL deve ser apoiada em um processo de três principais dimensões: 1) estratégica, para entender o contexto educacional para qual a abordagem de ensino PBL será implementada; 2) gerencial, para esclarecer como a equipe pedagógica deve gerenciar as etapas do processo de ensino e aprendizagem em conformidade aos princípios PBL; e 3) operacional, com o sentido de direcionar a execução do processo pela equipe, alinhada aos objetivos estratégicos. A Figura 5 representa as três dimensões e suas ênfases para a mudança do processo de ensino e aprendizagem em PBL.

Figura 5 – Perspectivas para mudança do processo de ensino e aprendizagem em PBL



Fonte: Elaborado pela autora (2018)

Na perspectiva gerencial, atribui-se o By-Cycles como solução para apoiar esta dimensão no sentido de sistematizar o trabalho da equipe pedagógica e assim facilitar a implementação do processo em PBL. O capítulo x apresenta a estrutura do By-Cycles e destaca como os componentes apóiam cada etapa para a execução do processo de ensino e aprendizagem na abordagem PBL.

O Quadro 8 representa as fases e atividades indicadas para implementar a mudança dos processos na abordagem PBL.

Quadro 8 – Associação de atividades ao modelo de Moesby

Fases	Atividade	Perspectiva	Objetivo
Investigação	Avaliação diagnóstica	Estratégica	Diagnosticar o contexto educacional para qual a abordagem PBL vai ser implementada.
Adoção	Execução do By-Cycles	Gerencial	Planejar, Executar, Acompanhar e Agir com melhorias com apoio dos componentes metodológicos do By-Cycles.
Implementação	Execução das etapas do By-Cycles	Operacional	Executar o processo de ensino e aprendizagem, operacionalizando as etapas com apoio do fluxo de atividades representadas pelo mapeamento SIPOC.

Fonte: Elaborado pela autora (2018)

As fases “Investigação, Adoção e Implementação” são de um modelo de mudança para implementação de PBL em processos do Ensino Superior, proposto por Moesby (2006). O modelo foi testado em processos educacionais reais da Universidade de Aalborg, na Dinamarca, em cursos de Engenharia.

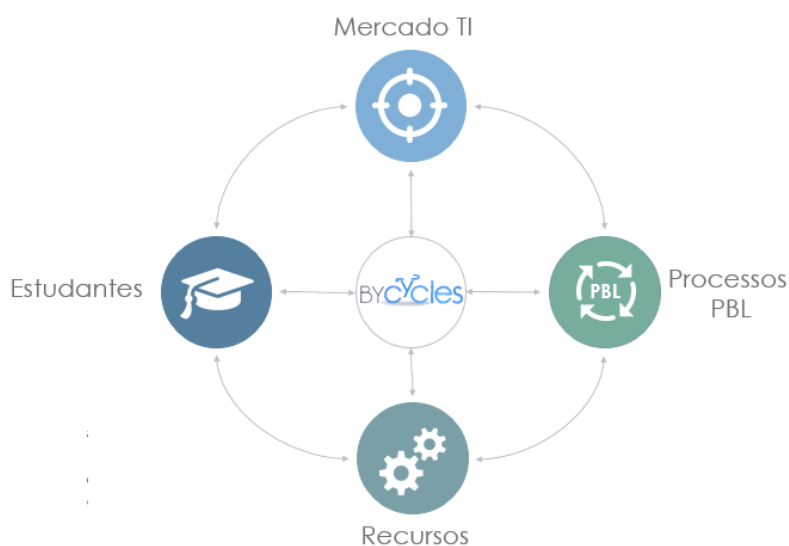
Para Moesby (2006), qualquer decisão de mudança educacional deve ser apoiada pela alta gestão para atender os objetivos institucionais. Na fase de investigação, Moesby reforça a importância da gestão e os demais envolvidos discutirem sobre a mudança (sua causa, desafios e implicações ao processo). Na fase de adoção, Moesby recomenda definir a visão por considerar que a “visão é a chave para o sucesso no processo de mudança (2006, p. 47)”. Para ele, a decisão de mudança depende das necessidades de cada instituição, ao considerar razões que comprovem a transição para PBL. Nesta fase, deve-se definir a variedade da abordagem baseada em problemas a ser considerada. Além disso, o modelo considere nesta fase, atividades como: 1) planejamento, focado no trabalho da equipe, com sessões curtas de treinamentos práticos que incluem relacionar objetivos a partir das necessidades locais; 2) definição de critérios de sucesso, como indicadores que contribuem para alcançar os resultados a partir da mudança. Moesby (2006) destaca que os critérios de sucesso podem ajudar as pessoas a acompanharem os resultados esperados com mais confiança. Por fim, na fase de implementação, o processo deve ser acompanhado continuamente por meio de um plano de avaliação recomendado para verificar quais metas foram atendidas.

Detalhes específicos à implementação de PBL em relação a gestão do processo de ensino não são considerados por Moesby. Neste contexto, esta pesquisa considera que a mudança pode ser facilitada quando a execução do processo for apoiada pelo By-Cycles.

A primeira atividade do Quadro, na fase de investigação, tem função estratégica. A atividade representa uma avaliação diagnóstica baseada em perspectivas do sistema de gestão estratégico organizacional *Balanced Scorecard* (BSC) (Kaplan e Norton, 1997), adaptadas para o contexto educacional. O resultado desta atividade se concentra em entender as particularidades do contexto para qual abordagem PBL será implementada. Esta atividade é considerada importante, dentro de um processo investigativo, porque pode conduzir discussões para o processo de mudança acerca de perspectivas estratégicas educacionais de cada instituição. Para Kolmos e Graaff (2003) a realidade deve ser analisada e interpretada em contexto mais amplo para entender o processo da mudança educacional. Esta atividade, que antecede a fase de adoção, pode favorecer no planejamento da equipe onde metas de curto e longo prazos devem ser definidas.

A avaliação diagnóstica baseia-se nas perspectivas do BSC (Kaplan e Norton, 1997) de uma forma adaptada para o contexto educacional. Enquanto o scorecard mede o desempenho organizacional sob quatro perspectivas equilibradas (financeira, do cliente, dos processos internos da empresa, e do aprendizado e crescimento), para o contexto educacional, estas perspectivas são transpostas para Mercado de TI, Estudantes, Processos PBL e Recursos, respectivamente. A Figura 6 apresenta as perspectivas estratégicas estabelecidas na avaliação diagnóstica.

Figura 6 – Perspectivas da avaliação diagnóstica.



Fonte: Elaborado pela autora (2018)

Para a equipe pedagógica, as perspectivas estratégicas na avaliação diagnóstica, estimula discussões a respeito da necessidade da mudança cultural e dinâmica do processo de ensino e aprendizagem, assim como sobre a formação do estudante direcionada pelas tendências do mercado de trabalho. Todas as perspectivas estratégicas educacionais devem ser consideradas nesta fase e suas definições representam o início da “visão” (citada por Moesby) no processo da mudança para a aprendizagem em PBL.

Mesmo que existam causas semelhantes compartilhadas entre as instituições de ensino superior que desejam migrar para a aprendizagem em PBL, cada contexto educacional possui suas particularidades. Uma das causas mais comuns para a mudança para PBL está na possibilidade de melhorar os processos de ensino atuais com vistas a envolver os estudantes em práticas reais para promover uma formação autêntica a realidade profissional.

Entende-se que cada instituição pode escolher um modelo de processo mais conveniente diante da variedade de modelos baseados em PBL. O entendimento das pessoas sobre PBL influencia diretamente em sua aplicação. Este fato pode ser um problema porque, ao depender da forma da aplicação, pode-se descaracterizar a essência da abordagem. E, este tipo de risco não pode ser cometido porque a incerteza dos resultados devido à aplicação incoerente

ocasiona a descrença quanto à eficácia de PBL e consequentemente desencoraja sua adoção.

Para guiar a discussão sobre as perspectivas estratégicas na fase de investigação, esta pesquisa indica questionamentos que podem guiar a avaliação diagnóstica, conforme apresenta o Quadro 9.

Quadro 9 – Questionamentos para a avaliação diagnóstica nas perspectivas estratégicas

Perspectivas Estratégicas	Objetivo Central	Direcionamentos
Mercado de TI	Para atender a dinâmica de mercado como a Academia deve se posicionar diante as demandas e tendências futuras do mercado de TI?	Como aumentar as chances de inserção dos estudantes no mercado profissional? Quais as reais demandas atuais exigidas pelo mercado? Qual(is) perfil (is) de estudante(s) que queremos formar?
Estudantes	Para alinhar a Academia ao Mercado Profissional, que competências os estudantes precisam desenvolver durante o processo de aprendizagem em PBL?	Como ajudar os estudantes a identificar seu perfil profissional? Diante do perfil do estudante, quais papéis podem exercer? Quais habilidades, atitudes e comportamentos são necessários para atender o perfil?
Processos PBL	Como os processos de ensino e aprendizagem na abordagem PBL devem ser definidos?	Como planejar adequadamente o processo de ensino e aprendizagem em PBL em conformidade com seus princípios? Como executar o processo de aprendizagem alinhando às práticas de resolução dos objetivos educacionais? Como acompanhar e verificar os resultados e evolução no desempenho do estudante? Como agir para melhorar a execução do processo?
Recursos	Quais são os recursos necessários para a execução efetiva do processo de ensino e aprendizagem na abordagem PBL?	Quais sistemas tecnológicos (LMS, AVA, VLE) podem ajudar na gestão do processo de resolução em PBL? Como capacitar o recurso humano para implementação do processo em PBL? Como orientar o recurso humano conforme seu papel na equipe pedagógica?

Fonte: Elaborado pela autora (2018)

No Quadro 9, os questionamentos refletem aspectos necessários a cada perspectiva para identificar as necessidades reais do contexto educacional analisado. A perspectiva “Mercado de TI” posiciona as instituições de ensino como centro de formação de perfis profissionais para demandas do mercado de trabalho. Neste caso, esta perspectiva considera que a equipe pedagógica precisa entender a situação do mercado profissional de TI, suas necessidades atuais e tendências futuras para alinhar os objetivos educacionais a uma formação de perfis esperados.

Por sua vez, a perspectiva estratégica “Estudantes” faz referência à aprendizagem em PBL ao ser centrada no estudante. Considerar o estudante como protagonista do processo de aprendizagem é uma característica marcante em processos PBL. Esta perspectiva reflete a condição ideal para a aprendizagem dos estudantes ao mantê-los intrinsecamente motivados na resolução de problemas e assim favorecer o desenvolvimento conceitual e comportamental. Os questionamentos desta perspectiva permitem mapear os perfis profissionais a partir de tendências e oportunidades das áreas, além de considerar necessário favorecer a identificação dos perfis por parte dos estudantes.

A perspectiva “Processo” fomenta a gestão do processo de ensino e aprendizagem em PBL ao considerar questionamentos que relacionam como a equipe pedagógica deve operacionalizar o planejamento de um processo em PBL e sua execução, assim como pela verificação dos resultados e realizações de melhorias no processo. É nesta perspectiva em que o By-Cycles é referenciado para apoiar o trabalho da equipe pedagógica ao sistematizar as etapas do processo de ensino e aprendizagem.

Por fim, a perspectiva “Recursos” considera os recursos humanos e as tecnologias para conduzir e apoiar o processo de ensino e aprendizagem em PBL. Esta perspectiva considera importante a composição de uma equipe pedagógica com papéis específicos e posturas diferenciadas às do modelo de ensino tradicional, que mantém ênfase apenas no professor. A pesquisa defende a mudança cultural pela equipe e a adesão pode ser favorecida a partir de práticas de treinamento e formação.

Uma vez que o contexto educacional é inicialmente investigado e mapeado e os detalhes das perspectivas educacionais são definidos,

recomenda-se a atividade de criação de um mapa estratégico. A função de um mapa estratégico é traduzir as estratégias em objetivos, trazendo clareza e foco aos resultados almejados para cada perspectiva.

As dimensões “gerencial” e “operacional” se apoiam diretamente na implementação do processo em PBL. As etapas do By-Cycles e seus componentes metodológicos guiam a execução do processo de ensino e aprendizagem pela equipe pedagógica.

As etapas do By-Cycles (Plan, Do, Check e Act) relacionam atividades aos papéis da equipe para que a efetividade e qualidade do processo de ensino e aprendizagem possam ser promovidas. Em síntese, os componentes metodológicos que apoiam cada etapa do By-Cycles permitem que a equipe pedagógica consiga: 1) planejar o processo de ensino e aprendizagem em conformidade com os princípios da abordagem PBL; 2) conduzir a execução do processo de ensino e aprendizagem diante das mudanças necessárias à abordagem PBL; 3) verificar os resultados da aprendizagem, evolução dos estudantes, do processo de ensino, do professor e do programa de ensino e; 4) agir corretivamente e/ou preventivamente para melhorar a qualidade do processo na abordagem PBL.

A seção 6.1 apresenta a representação do processo em alto nível, para cada etapa do By-Cycles.

3.5 Conclusões do capítulo

Discutir sobre um processo de mudança com adoção de PBL exige considerar razões que motivam a mudança, seus desafios e implicações. A seção 3.1 destaca a necessidade da abordagem PBL ser gerenciada para que a qualidade do processo possa ser promovida, e reforça o propósito do ciclo PDCA como método focado na melhoria contínua e sua relevância quando adotado em processos educacionais.

A seção 3.2 destaca implicações associadas aos elementos rigor, eficiência e cultura como influências na mudança dos processos tradicionais para PBL. O aspecto cultural reforça a necessidade da adaptação gradual diante das mudanças do processo na abordagem PBL, como requisito importante para aceitação e aderência do capital humano.

A seção 3.3 destaca papéis, além do professor, para compor uma equipe pedagógica na abordagem PBL. O tutor PBL e o cliente real são papéis que diferenciam uma equipe no contexto educacional em PBL. O tutor PBL, como guardião do método, guia e alinha a equipe na execução do processo ao manter a conformidade da execução da abordagem em relação aos seus princípios. Esta seção ainda aponta atividades direcionadas aos papéis (professor, tutor PBL, tutor técnico e cliente) como forma de agregar atitudes e comportamentos para uma execução aderente.

A seção 3.4 destaca que a adoção de PBL deve ser apoiada em três dimensões: 1) **Estratégica**, para entender as particularidades do contexto onde PBL será implementada por meio da avaliação diagnóstica sob a análise de quatro perspectivas estratégicas (Mercado de TI, Estudantes, Processos PBL e Recursos); 2) **Gerencial**, com apoio do By-Cycles para sistematizar a implementação das etapas do processo; e 3) **Operacional**, ao orientar a execução das atividades do processo pela equipe. A pesquisa relaciona a aplicação do By-Cycles ao modelo de mudança para implementação de PBL proposto por Moesby (2006) e critica o fato de que no modelo, a fase de implementação não expõe detalhes da execução sistemática do processo diante dos papéis da equipe.

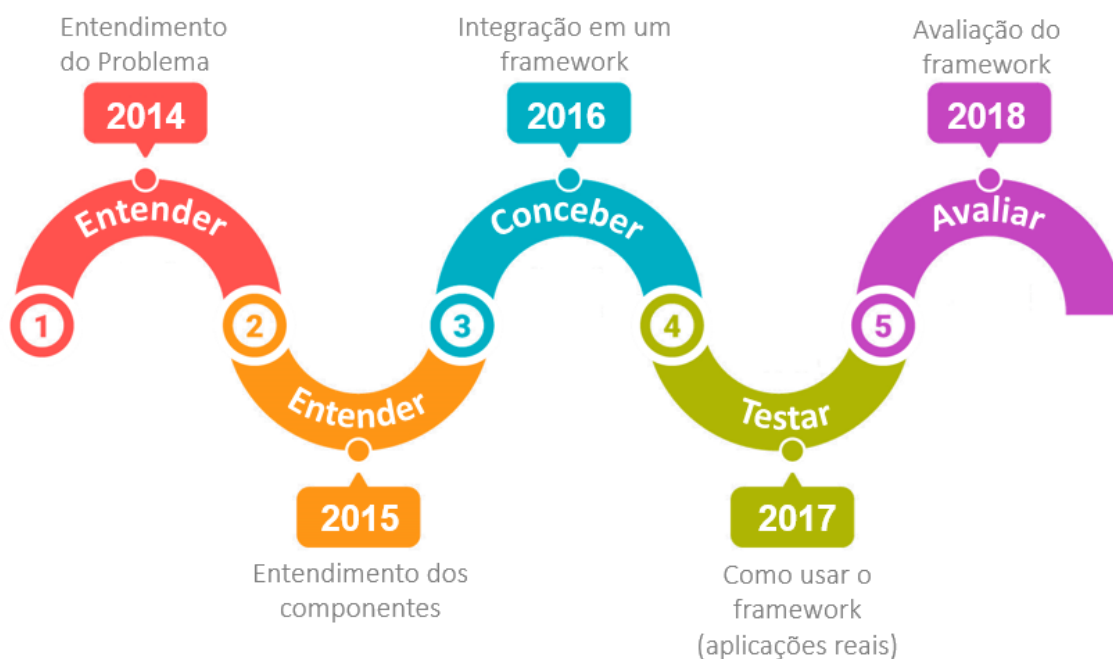
4. METODOLOGIA DA PESQUISA

Este capítulo descreve como a pesquisa foi conduzida em relação às escolhas dos métodos científicos. O ponto de partida de toda pesquisa é definido por uma razão que inicia a investigação. A seção 4.1 apresenta as etapas do processo de investigação para o contexto educacional do ensino em Computação com PBL. A seção 4.2 descreve detalhes dos ciclos do design de pesquisa associado ao método *Design Science Research* (DSR). Por sua vez, a subseção 4.2.1 descreve o processo de avaliação do artefato proposto (By-Cycles) a partir de uma estratégia de avaliação do framework FEDS (*Framework Evaluation in Design Science*). A seção 4.3 apresenta o SIPOC como representação para o mapeamento dos processos. A seção 4.4 apresenta as classificações gerais da pesquisa, em seguida, a seção 4.5 apresenta as conclusões do capítulo.

4.1 Etapas da Pesquisa

A pesquisa foi conduzida por um processo de quatro etapas: 1) entender; 2) conceber; 3) testar e; 4) avaliar. A Figura 7 destaca a linha do tempo da pesquisa para representar a condução das etapas e sua relação com atividades.

Figura 7 – Etapas da pesquisa



Fonte: Elaborado pelo autor (2018)

Em suma, as etapas apresentadas na Figura 7 representam o processo de investigação, concepção, teste e avaliação da solução proposta (Framework By-Cycles) nesta pesquisa.

Por compor o quadro de docente em um curso de Computação houve observação direta, por parte da pesquisadora, diante da realidade no contexto da Educação do Ensino Superior. A autora da pesquisa defende a necessidade de dinamizar o processo de ensino e aprendizagem em Computação com metodologias ativas como PBL e considera essencial entender os princípios de PBL enquanto prática educativa inovadora.

A etapa **Entender** representa o início do processo de pesquisa e tem duas atividades: **Entendimento do Problema e Entendimento dos componentes**. A atividade “Entendimento do Problema” foi definida para favorecer a compreensão do pesquisador quanto ao método PBL, sobretudo aos desafios, no que se refere à implementação dos processos de ensino e aprendizagem em Computação.

Evidências da aplicação de PBL em Computação são descritas em Oliveira, Santos e Garcia (2013). Embora este estudo forneça uma ampla visão de como PBL atua no ensino da Ciência da Computação no intervalo de quinze anos (1997 a 2011), observa-se uma carência de pesquisas que contemple estratégias para a implementação de todo o processo de ensino e aprendizagem nesta abordagem. Dentre os desafios apontados em Oliveria, Santos e Garcia (2013), esta pesquisa destaca a falta de organização ao controlar a execução do processo (ao se referir às atividades e recursos humanos). Este desafio merece ser destacado porque influencia diretamente a aplicação da abordagem, e, conseqüentemente os resultados de ensino.

Essa etapa permitiu ao pesquisador entender que a efetividade da abordagem PBL depende de fatores humanos associados à gestão do processo. Mesmo que pesquisas especulem à eficácia de PBL em comparação aos resultados de aprendizagem, os fatores humanos são variáveis que afetam diretamente a implementação do processo (Hung, 2011). Nesta pesquisa, a expressão “recursos humanos” é usada para representar “equipe pedagógica”, definida como um conjunto de pessoas com papéis, além do professor, que possuem responsabilidades específicas na condução do processo de ensino e aprendizagem na abordagem PBL. Para adotar PBL, a equipe pedagógica

precisa se esforçar para entender os princípios da abordagem, e este esforço implica diretamente em sua aplicação, ou seja, a equipe precisa saber como aplicar e gerir a execução de todo o processo de ensino e aprendizagem em conformidade aos princípios.

Portanto, a pesquisa considera que um dos principais desafios para adoção de PBL consiste na dificuldade das pessoas em gerenciar as atividades para implementar as etapas do processo de ensino e aprendizagem em conformidade com a abordagem e objetivos de aprender. Adicionalmente, PBL pode ser aplicada inadequadamente quando os princípios não são interpretados de forma coerente.

A segunda atividade da etapa Entender, representada por **“Entendimento dos componentes”** foi estabelecida com o intuito de entender as soluções do NEXT para a implementação do processo PBL, como resultados provenientes de pesquisas e experiências vivenciadas pelo grupo de pesquisa.

Nessa etapa, o pesquisador também buscou analisar soluções existentes (sejam processos, métodos, modelos, técnicas e guias) voltados para a aplicação de PBL. E, constatou que há uma carência de soluções que vislumbram a gestão do processo educacional. A maioria das pesquisas que destacam soluções para aplicação da abordagem se concentram em investir em etapas isoladas, em especial, a do planejamento e avaliação. A seção 2.4 destaca soluções e critica a omissão de sua relação com outras etapas do processo, o que pode inviabilizar os resultados quando os recursos humanos não possuem experiência de implementação de PBL. Uma solução que merece ser destacada é o framework VU-PBL, com detalhes também apresentados na seção 2.4. Analisando o VU-PBL sob a perspectiva de execução, percebeu-se que, a gestão das etapas do processo diante das responsabilidades de fatores humanos é pouco esclarecida. Considerações de suporte à implementação e gestão do processo pelos recursos humanos é um aspecto que precisa ser mais discutido porque conceitos de gestão e qualidade dos processos em PBL é a chave para bons resultados na sua aplicação.

Portanto, pode-se afirmar que há uma lacuna nas pesquisas associadas a soluções que apóiam a implementação de PBL por não retratar em a integração das etapas do processo de forma sistemática, em prol do desempenho da equipe

pedagógica, de como o processo pode ser executado e quais as atividades em função dos papéis assumidos.

Para a etapa **Conceber**, a atividade considerada “**Integração em um framework**” teve como objetivo apoiar a concepção de uma solução inovadora, em referência a modelos e técnicas de gestão de processos para sistematizar e facilitar a implementação do processo de ensino e aprendizagem na abordagem PBL. A pesquisa supõe que investir na gestão do processo aumenta as chances de obter resultados de ensino satisfatórios com a abordagem PBL. Portanto, nesta etapa, propõe-se um framework conceitual com características determinantes à gestão de processos, denominado por By-Cycles. Detalhes da sua estrutura e integração dos componentes do NEXT, são descritos no capítulo 5.

Por fim, as etapas **Testar** e **Avaliar** representam, respectivamente, a possibilidade de aplicação do By-Cycles em contextos reais em Computação e sua avaliação enquanto solução. A etapa para testar o framework By-Cycles foi definida com o objetivo de verificar a integração de suas etapas e o apoio de seus componentes na implementação do processo de ensino e aprendizagem. O capítulo 7 apresenta um caso de aplicação, e em detalhes, revela como as etapas do processo de ensino e aprendizagem foram implementadas com apoio do By-Cycles.

A etapa focada na avaliação do framework (Avaliar), considera a importância de verificar os resultados da solução para a implementação e gestão dos processos. Neste caso, a seção 7.2 discute a avaliação do rigor e relevância do By-Cycles com a intenção de verificar sua utilidade. Além disso, a seção 7.3, apresenta resultados de uma avaliação focada nas etapas e componentes do By-Cycles, sob a perspectiva de docentes da área de Computação. Mais detalhes a respeito das decisões assumidas pelo pesquisador para conduzir as avaliações do By-Cycles são apresentadas nas seções a seguir.

4.2 Método de Pesquisa e seus ciclos de design

Para atender o propósito da etapa de concepção ao propor uma solução inovadora em relação à gestão de processos para a implementação de PBL, a pesquisa considerou o paradigma da Design Science. De acordo com Dresch,

Lacerda e Júnior (2015), Design Science é a ciência que procura consolidar conhecimentos sobre projeto e desenvolvimento de soluções e criar novas artefatos para resolver problemas. Esta seção descreve detalhes dos ciclos de design da pesquisa de acordo com o método Design Science Research (DSR).

O método adotado para a condução da pesquisa é o Design Science Research (DSR) descrito em Wieringa (2014). De acordo com o DSR, o objetivo de pesquisa deve sempre considerar um artefato a ser produzido em um determinado contexto. Um artefato é algo concebido por pessoas e que possui um propósito prático. Este método é adequado para aumentar a relevância e rigor de pesquisas realizadas nas áreas de Sistemas de Informação e Engenharia de Software. Geralmente, artefatos como algoritmos, métodos, notações, técnicas e quadros conceituais são exemplos projetados em pesquisas destas áreas.

Para os autores Dresch, Lacerda e Júnior (2015), o rigor é o fator que assegura a validade e a confiabilidade do conhecimento gerado pela pesquisa, e a relevância representa a qualidade do artefato em ser útil para determinada realidade. De acordo com o método DSR, o objetivo de conceber um artefato condiz no processo de intervir e/ou melhorar algum problema no contexto social (partes interessadas e beneficiadas com o artefato). Nesta perspectiva, o contexto social desta pesquisa se refere aos coordenadores, docentes e tutores que compõem uma equipe pedagógica e possuem interesse em adotar e/ou melhorar a execução dos processos de ensino em cursos de Computação por meio da abordagem PBL.

O método também defende que toda pesquisa, em seu processo de investigação, precisa considerar objetivos hierárquicos que variam diante das metas do contexto social e metas do conhecimento. Para associar as questões de pesquisa ao método DSR, a descrição geral do problema de pesquisa é apresentada conforme o modelo proposto em Wieringa (2014).

Melhorar <implementação do processo de ensino e aprendizagem na abordagem Problem-Based Learning>

pelo <Framework conceitual By-Cycles para Educação em Computação>

de tal modo que <os princípios PBL sejam atendidos e a gestão das atividades inerente às etapas do processo de ensino e aprendizagem seja realizada>

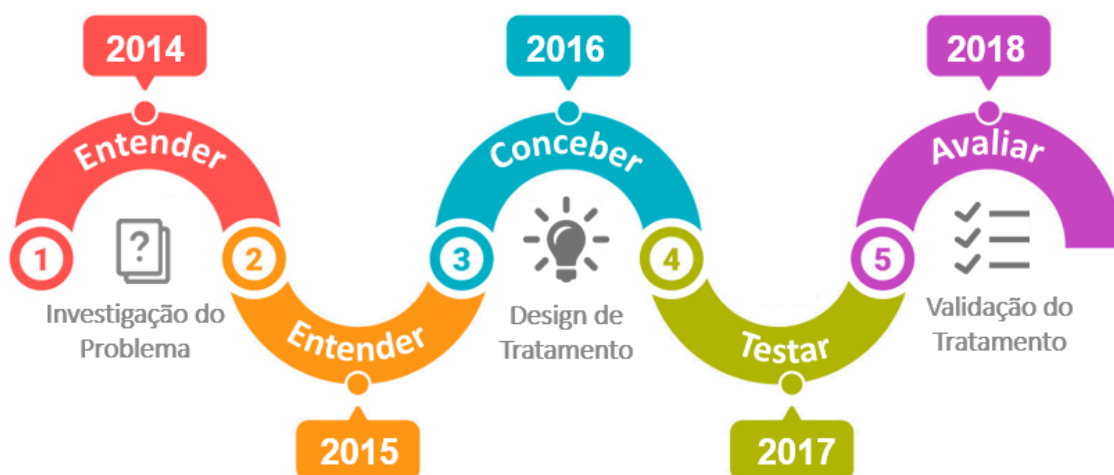
a fim de <planejar o processo de ensino de forma consistente com a filosofia da abordagem PBL, executar de forma controlada as etapas e atividades diante da dinâmica de aprendizagem PBL, acompanhar os

resultados de aprendizagem e realizar melhorias ao longo do processo.>

A descrição do problema conforme o modelo, destaca o que é preciso melhorar no contexto, “como” e para qual finalidade. O artefato de solução da pesquisa é um framework conceitual proposto para melhorar a implementação de PBL a partir da gestão das etapas do processo de ensino e aprendizagem. O artefato considera que a qualidade do processo de ensino e aprendizagem em PBL é promovida quando sua implementação reflete fielmente todos os princípios PBL.

O problema impulsiona o design da pesquisa, que para o método DSR, é representado por ciclos. Cada ciclo é composto por três tarefas iterativas: investigação do problema, design de tratamento e validação de tratamento. A Figura 8 relaciona as etapas da pesquisa às três tarefas iterativas do DSR.

Figura 8 – Relação das etapas da pesquisa com as tarefas do DSR.



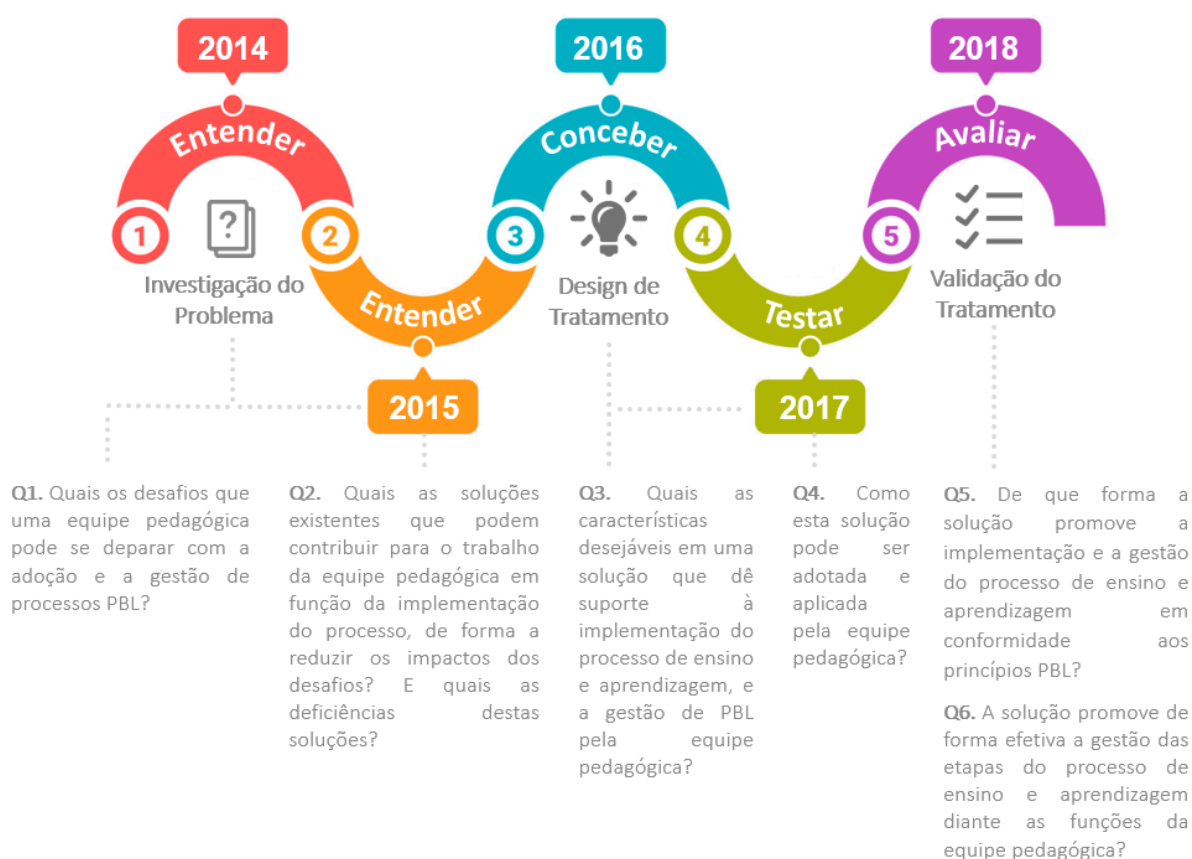
Fonte: Elaborado pela autora (2018)

Conforme Wieringa (2014), as três tarefas iterativas são definidas como “Ciclo de *Design*”. Isso representa a possibilidade do pesquisador em repetí-las o quanto for necessário durante a pesquisa para que a solução seja concebida.

Além do ciclo de Design, Wieringa (2014) também destaca os “Ciclos de Engenharia” como ciclo resultantes do Ciclo de *Design*. O ciclo de Engenharia permite que a proposta de solução seja usada e avaliada no contexto do problema para qual ela foi concebida.

Neste contexto, todo o processo de design do By-Cycles foi idealizado em ciclos evolutivos com apoio de pesquisas desenvolvidas e aplicadas pelo grupo NEXT. A Figura 9 representa a relação das etapas da pesquisa com as tarefas do ciclo DSR, alinhadas às questões de pesquisa.

Figura 9 – Relação das etapas, tarefas do DSR e questões de pesquisa



Fonte: Elaborado pela autora (2018)

Para cada solução das etapas do By-Cycles (xPBL, Processo PBL, Modelo PBL-SEE, Modelo de Maturidade) foram considerados 1 ciclo de Design e 3 Ciclos de Engenharia, além do ciclo do framework By-Cycles como um todo. A presença de tantos ciclos revela a complexidade associada ao processo de concepção do framework e como é apropriado o nome By-Cycles, por considerar o processo de concepção iterativo e incremental.

Os componentes metodológicos associados ao By-Cycles representam pesquisas que foram realizadas por integrantes do NEXT, com participação direta da autora desta pesquisa em aplicações em estudos de caso. A partir das

experiências de aplicação da PBL, a autora desta pesquisa identificou a necessidade de um processo que pudesse conduzir o fluxo das atividades aos papéis da equipe pedagógica, além de atividades para favorecer a imersão dos estudantes na dinâmica de aprendizagem em PBL.

Para a tarefa de validação do tratamento, foram considerados questionamentos que relacionam a utilidade do By-Cycles diante de seu propósito. Sob a perspectiva do método DSR, todo artefato deve ser avaliado porque é uma atividade que permite revelar a eficácia e qualidade do artefato concebido. Para Hevner e Chatterjee (2010), a utilidade, a qualidade e a eficácia do artefato devem ser rigorosamente demonstradas quando métodos de avaliação são bem executados. A literatura em DSR identifica métodos de avaliação que orientam o pesquisador a definir o que avaliar, porquê, quando e como conduzir a avaliação do artefato.

A estratégia de avaliação “Risco Humano e Eficácia” do framework FEDS (*Framework Evaluation in Design Science*) foi adotada para avaliar o rigor da efetividade do artefato diante de seu propósito (VENABLE; HEJE; BASKERVILLE, 2016). Neste contexto, a tarefa de validação do tratamento considerou a importância em avaliar o rigor do artefato diante de seu propósito. Isso significa avaliar se By-Cycles funciona em situações reais no contexto de Computação em prol da implementação do processo em conformidade com os princípios PBL e gestão das etapas do processo de ensino e aprendizagem na abordagem PBL. Detalhes do processo e estratégia de avaliação são descritas na próxima seção.

4.2.1 Validade do tratamento: Avaliação do By-Cycles

Para o processo de avaliação do artefato, o método DSR recomenda verificar como bem-sucedido tem sido o tratamento para o contexto. Uma avaliação sólida torna-se crucial porque possibilita comprovar a validade do artefato com evidências que definem a sua qualidade em ser útil.

Para apoiar a condução da tarefa de validação do artefato, o framework FEDS foi escolhido para orientar o processo de avaliação com estratégias e atividades adequadas ao DSR. De acordo com Venable, Heje e Baskerville (2016), duas dimensões importantes para a avaliação são consideradas no FEDS: finalidade funcional da avaliação (formativa ou somativa) e o paradigma

de avaliação (artificial ou naturalista). Adicionalmente, quatro categorias de avaliação são destacadas e incluem estratégias centradas em pessoas e naturalistas (Risco Humano e Eficácia) ou mais técnicas, artificiais e assertivas (Rápida e Simples, Risco Técnico e Eficácia, Artefato Puramente Técnico). O Quadro 10 resume critérios para cada estratégia que podem facilitar a escolha para realizar a avaliação do artefato.

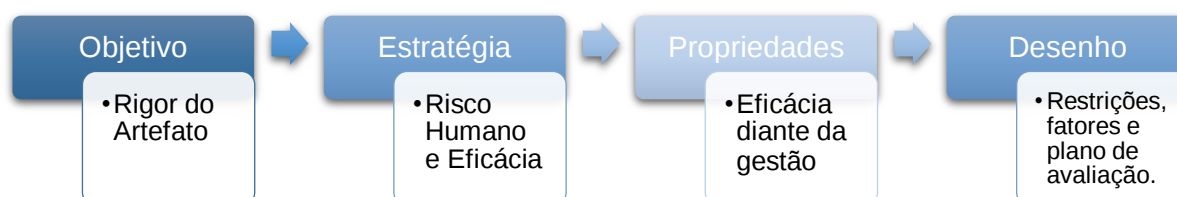
Quadro 10 – Critérios associados às estratégias de avaliação do FEDS

Estratégias de Avaliação do FEDS	Critérios
Rápido e Simples	Se o design de construção é pequeno e simples, com baixo risco social e técnico.
Risco Humano e Eficácia	Se o principal risco do projeto é social ou orientado para o usuário e/ou se é relativamente barato para avaliar com usuários reais em seu contexto real e/ou se o objetivo crítico da avaliação for rigorosamente estabelecer que a utilidade/benefícios promoverá em situações reais e ao longo prazo.
Risco Técnico e Eficácia	Se o principal risco do projeto for orientado a aspectos técnicos e/ou se for caro avaliar com usuários reais e sistemas reais no cenário real e/ou se o objetivo crítico da avaliação for rigorosamente estabelecer que a utilidade/benefício associados unicamente ao artefato.
Artefato puramente técnico	Se o artefato é puramente técnico (sem aspectos sociais) ou o uso do artefato será bem no futuro e não hoje.

Fonte: Elaborado pela autora (2018)

Além dos critérios que orientam a escolha da estratégia para a avaliação o FEDS também destaca quatro etapas que orientam a condução da avaliação: 1) explicar os objetivos da avaliação, (2) escolher a estratégia de avaliação, (3) determinar as propriedades da avaliação e (4) desenhar a avaliação individual. A Figura 10 destaca as etapas do processo de avaliação específicos ao processo de avaliação do By-Cycles.

Figura 10 – Etapas do processo de avaliação com o FEDS.



Fonte: Elaborado pela autora (2018)

Em resposta às etapas 1 e 2 do processo, a pesquisa tem como objetivo avaliar o rigor do By-Cycles e isso significa considerar a eficácia do framework em uma situação real, onde determinados riscos sociais do contexto educacional devem ser considerados. Portanto, para atender este objetivo, a estratégia Risco Humano e Eficácia foi escolhida porque é a mais adequada. Para Venable, Heje e Baskerville (2016), esta estratégia enfatiza as dimensões formativas e mais naturalistas. As avaliações formativas são usadas com o objetivo de prover uma referência de sucesso no uso do artefato em um determinado contexto, identificando melhorias em suas características e desempenho. A abordagem naturalística visa explorar o desempenho de uma solução num ambiente real, dentro de uma organização real.

Para uma avaliação naturalista é mais apropriado avaliar o rigor perante o aspecto do desempenho do artefato em uma situação real. À medida que esta estratégia é aplicada, são envolvidas avaliações mais somativas, que se concentram na avaliação rigorosa da efetividade do artefato quanto ao seu objetivo. A escolha também pode ser justificada ao considerar riscos do projeto e custo ao avaliar no contexto real. Conforme apresentado no Quadro 10, esta estratégia é indicada para circunstâncias onde o principal risco de projeto é social ou orientado ao usuário e/ou se é relativamente barato avaliar com usuários reais em seu contexto real.

Nas etapas 3 e 4 do processo, destacam-se as propriedades da avaliação e seu desenho. Neste caso, para avaliação, a etapa de propriedade considera que a eficácia do artefato está diretamente relacionada à gestão do processo de ensino e aprendizagem na abordagem PBL pela implementação em conformidade aos princípios PBL. Neste caso, entende-se que os resultados das avaliações podem responder às questões de pesquisa da tarefa de validação do tratamento em **“Q5. De que forma a solução promove a implementação e a gestão do processo de ensino e aprendizagem em conformidade aos princípios PBL?”** e **“Q6. A solução promove de forma efetiva a gestão das etapas do processo de ensino e aprendizagem diante das funções da equipe pedagógica?”**.

Por fim, a última etapa do processo de avaliação considera o desenho para conduzir as avaliações, relacionando fatores como restrições do ambiente

(área do problema), fatores contextuais e aspectos gerais para a condução do plano de avaliação. O ambiente ou área de trabalho refere-se ao local onde os problemas são observados pelo pesquisador e também é nesse contexto em que o artefato deverá intervir (WIERINGA, 2014). O desenho da avaliação para o By-Cycles em uma disciplina de graduação no currículo de Sistemas de Informação considerou como principais restrições do ambiente aspectos como excesso de aulas intensivas orientadas a conteúdo, práticas baseadas em entregas de projetos pouco factíveis, além de pouco estímulo para o desenvolvimento de habilidades e competências. Estes fatores influenciam a avaliação do rigor e relevância do artefato, sobretudo, contribuem para sua evolução visto que uma base de conhecimento é gerada e deve ser aplicada para melhorar as necessidades do ambiente.

Um caso de aplicação do By-Cycles é descrito em detalhes no capítulo 7 desta pesquisa. Os resultados das aplicações dos estudos de caso consideram a efetividade do By-Cycles diante de seu propósito, uma vez que os processos de ensino foram implementados em conformidade aos princípios PBL e a gestão entre as etapas foi promovida e apoiada pelos componentes metodológicos do framework. Como a concepção do artefato aconteceu em processo evolutivo apoiada pelo uso e avaliação do By-Cycles em casos reais, cada iteração o tornou mais evoluído, inclusive pela influência do conhecimento aplicável das experiências identificadas no ambiente.

Além da avaliação do rigor e relevância do artefato apoiada pela estratégia de avaliação adequada ao DSR, o By-Cycles também foi avaliado sob a percepção de docentes da área de Computação. Esta avaliação torna-se importante porque a percepção de como um grupo de potenciais usuários deve utilizar a solução para determinada tarefa em um certo tipo de ambiente também deve ser considerada. O Quadro 11 apresenta detalhes do perfil dos docentes que participaram da avaliação.

Quadro 11 – Perfil dos participantes da avaliação do By-Cycles

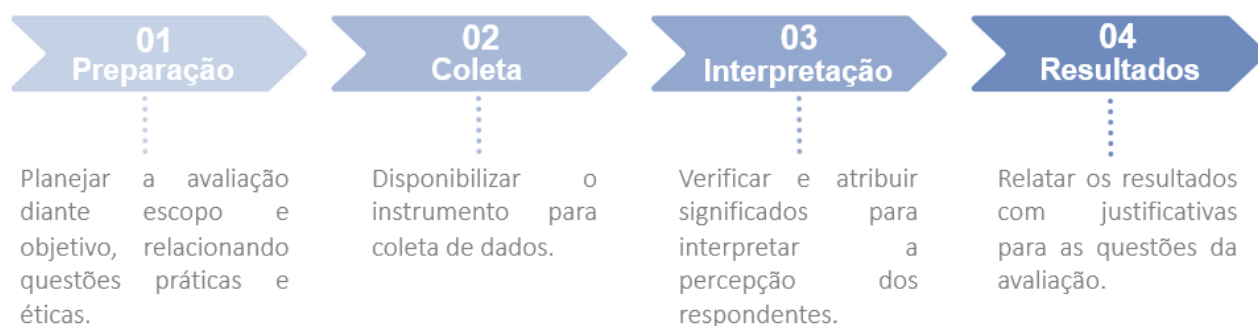
Participantes	Formação	Escolaridade	Tempo docência
1	Sistemas de Informação	Mestrado	Entre 2 a 4 anos
2	Ciência da Computação	Doutorado	Acima de 6 anos

3	Ciência da Computação	Mestrado	Acima de 6 anos
4	Engenharia de Software	Mestrado	Acima de 6 anos
5	Sistemas de Informação	Mestrado	Entre 2 a 4 anos
6	Análise de Sistemas	Mestrado	Até 11 meses
7	Engenharia de Software	Mestrado	Entre 2 a 4 anos
8	Tecnologia em Processamento de dados	Especialização	Acima de 6 anos
9	Tecnologia da informação	Especialização	Até 11 meses
10	Ciência da Computação	Mestrado	Acima de 6 anos
11	Ciência da Computação	Especialização	Acima de 6 anos
12	Sistemas de Informação	Especialização	Entre 2 a 4 anos
13	Ciência da Computação	Mestrado	Entre 4 a 6 anos
14	Ciência da Computação	Doutorado	Acima de 6 anos
15	Ciência da Computação	Especialização	Acima de 6 anos

Fonte: Elaborado pela autora (2018)

Para conduzir o processo de avaliação sob esta perspectiva, a pesquisa baseou-se em quatro atividades (Preparação, Coleta de dados, Interpretação, Consolidação e Resultados) citadas em Barbosa e Silva (2010). A Figura 11 representa as atividades e o propósito de cada uma delas.

Figura 11 – Atividades do processo de avaliação



Fonte: Elaborado pela autora (2018)

O Quadro 12 resume as tarefas associadas a cada atividade que favoreceram a condução da avaliação.

Quadro 12 – Atividades e tarefas para a avaliação

Atividades	Tarefas
Preparação	- Definir os objetivos e escopo da avaliação; - Preparar o instrumento para coleta de dados; - Executar um teste piloto.
Coleta de Dados	- Compartilhamento do questionário em listas institucionais
Interpretação Consolidação	- Interpretar as respostas, justificando as recorrências e os resultados.
Resultados	- Relatar os resultados, sob o ponto de vista dos docentes.

Fonte: Elaborado pela autora (2018)

A etapa de preparação é fundamental para condução de qualquer avaliação porque permite ao pesquisador planejar questões práticas e éticas alinhadas ao escopo e objetivo da avaliação. Nesta etapa, definiu-se que o escopo da avaliação estaria associado à estrutura do By-Cycles com o objetivo de entender a percepção dos docentes quanto às etapas e componentes metodológicos do framework. O objetivo também vislumbra identificar a facilidade em apoiar a execução das etapas por meio dos componentes metodológicos.

Em relação às questões éticas, estratégias para preservar a identidade dos participantes para manter o completo sigilo sobre dados pessoais durante a coleta de dados foram consideradas. Como o objetivo da avaliação é de interpretar e analisar diferentes concepções, opiniões e expectativas acerca do By-Cycles, entende-se que a aplicação de um questionário online seria o mais adequado porque permite coletar dados de um grande número de pessoas rapidamente, até mesmo geograficamente dispersas. Barbosa e Silva (2010) destacam vantagens em adotar questionários: 1) pode ser rápido e fácil para analisar os dados; 2) relativamente barato; 3) as pessoas podem responder no seu próprio tempo; e 4) reduz os esforços de distribuição (ao se referir ao questionário online).

O Quadro 13 resume informações das partes que compõe o questionário.

Quadro 13 – Detalhes das etapas do questionário.

Etapas	Objetivo	Informações
1	Perfil	- Sexo; - Idade; - Escolaridade e formação; - Tempo de docência
		- Você sabe o que é PBL? - Como aplicou a metodologia PBL?

2	Conhecimento e Experiência em PBL	- Qual a opção pode definir sua experiência ao aplicar PBL? - De acordo com sua experiência, qual(is) dificuldade (s) você se deparou ao aplicar PBL?
3	Avaliação do By-Cycles	- Plan e PBL Toolkit; - Do e Processo PBL; - Check e Modelo PBL-SEE; - Act e o PBL-Test.

Fonte: Elaborado pela autora (2018)

O questionário é composto em três partes: 1) Perfil, para identificar detalhes que caracterizam o perfil dos participantes envolvidos, com informações pessoais; 2) Conhecimento e Experiência em PBL, no sentido de relacionar o nível de conhecimento a respeito de PBL, além da experiência (prática e/ou participativa) com a abordagem. Esta parte do questionário investiga se o participante entende o que é PBL, se já aplicou a abordagem e quais os resultados foram obtidos a partir da experiência; e 3) Avaliação do By-Cycles, sob a perspectiva de entender a percepção dos participantes quanto ao seu propósito (sistematizar a implementação e gerenciar o processo de ensino e aprendizagem na abordagem PBL).

O Quadro 14 resume as perguntas e respostas pré-definidas para a segunda parte do questionário, referente ao conhecimento e experiência em PBL.

Quadro 14 – Perguntas e repostas do instrumento de avaliação

	Perguntas	Respostas pré-definidas
Conhecimento	Você sabe o que é PBL?	- Não sei. - Já ouvi falar, mas não sei do que se trata. - Sei pouco, já li algumas coisas a respeito. - Sei o que é, já participei de aulas em PBL. - Sei o que é, tenho experiência em aplicar PBL.
Experiência	Como vc aplicou a metodologia PBL?	- Processo - Metodologia - Framework - Abordagem própria
	Qual a opção pode definir sua experiência ao aplicar PBL?	- Insuficiente, tive dificuldades para seguir os princípios PBL e gerenciar o processo de acordo com a dinâmica de aprendizagem. - Regular, apliquei PBL, mas algumas coisas no processo de ensino e aprendizagem não funcionaram. - Ótima, consegui atender aos princípios PBL e gerenciar o processo de ensino e aprendizagem.

	De acordo com sua experiência, qual(is) dificuldade (s) você se deparou ao aplicar PBL?	- Não entender quais elementos a ser considerados na metodologia PBL. - Como levar um problema real para sala de aula. - Saber como mediar as equipes durante a resolução do problema. - Como mensurar o desempenho dos estudantes em relação aos objetivos de aprendizagem. - Como aplicar a metodologia de acordo com os princípios. - Como usar o processo de avaliação de forma contínua.
--	---	--

Fonte: Elaborado pelo autor (2018)

O questionário foi disponibilizado pelo pesquisador em listas de emails institucionais durante o período de Outubro à Dezembro de 2017.

Na etapa 3 do questionário, foram incluídas figuras e descrições objetivas sobre detalhes de cada etapa do By-Cycles e seus componentes como forma de guiar a avaliação. Foram consideradas assertivas a cada etapa do By-Cycles, e cabia ao participante, indicar sua percepção conforme escala de Likert: 1 - Concordo Fortemente, 2 - Concordo, 3 - Neutro/Indeciso, 4 - Discordo e 5 - Discordo Fortemente. Para Barbosa e Silva (2010) a escala de Likert é comumente utilizada para medir opiniões, atitudes e crenças.

O Quadro 15 apresenta as assertivas para a etapa 3 do questionário, ao relacionar as quatro etapas do framework By-Cycles.

Quadro 15 – Assertivas adotadas na avaliação do By-Cycles

Etapas	Assertivas
PLAN	1. Ter uma metodologia própria no By-Cycles, como a xPBL, orienta a equipe pedagógica a pensar em o que exatamente deve ser considerado no planejamento da abordagem PBL. 2. Definir os elementos da xPBL por meio do Planner Toolkit incentiva a colaboração e o alinhamento da equipe pedagógica no planejamento. 3. Está claro como o planejamento pode ser realizado na etapa PLAN.
DO	1. Ter um processo com etapas bem definidas ajuda a equipe pedagógica a executar PBL. 2. As etapas de "Preparação", "Problema" e "Avaliação" do Processo PBL contribuem para a execução de atividades atribuídas a todos os papéis da equipe pedagógica. 3. As etapas "Discussão", "Estudo", "Prática" e "Reflexão" do Processo PBL envolvem o estudante no processo de resolução de problemas necessário à aprendizagem em PBL.

	4. As etapas do processo PBL são fáceis de entender e cada uma delas representam um aspecto importante para a execução do processo de ensino e aprendizagem em PBL. 5. Está claro como o processo PBL pode ser executado na etapa DO do By-Cycles.
CHECK	1. Os níveis do modelo PBL-SEE podem orientar a equipe pedagógica na execução das avaliações durante os ciclos de aprendizagem. 2. O nível 1 possui perspectivas claras que permitem envolver toda a equipe pedagógica na avaliação contínua do estudante. 3. É fácil definir critérios para a avaliação do estudante considerando as perspectivas do nível 1. 4. Está claro como a avaliação autêntica pode ser executada na etapa check.
ACT	1. Ter uma etapa com modelo que verifica a maturidade do processo ajuda a equipe pedagógica a perceber os principais desvios de PBL durante sua execução. 2. Com o PBL-Test a equipe pedagógica consegue discutir mais expressivamente sobre estratégias para melhorar a execução do processo. 3. Está claro como a avaliação da metodologia PBL pode ser realizada na etapa ACT.

Fonte: Elaborado pela autora (2018)

De acordo com Barbosa e Silva (2010), ao definir um questionário, é necessário que o avaliador tenha experiência para evitar perguntas indutivas. Para evitar tal problema, um teste piloto foi executado com apoio de pares. Esta tarefa representa um esforço associado à necessidade de verificar possíveis dificuldades de interpretação nas assertivas.

Para não sobrecarregar o processo cognitivo dos respondentes durante a avaliação, acredita-se que as figuras puderam contribuir com a interpretação das assertivas por representar visualmente a relação dos componentes metodológicos às etapas do By-Cycles. Importante ressaltar também que, ao final de cada etapa, o respondente poderia comentar suas respostas com um campo para respostas abertas de teor argumentativo.

Em relação às atividades de interpretação e consolidação dos resultados, o pesquisador analisou 15 respostas para então atribuir significados aos dados coletados. Nesta atividade, o pesquisador buscou por recorrências para assim justificar os resultados. Para Barbosa e Silva (2010), as recorrências identificadas nos resultados permitem fazer uma distinção entre características representativas do grupo, além de percepções individuais. Os dados qualitativos,

associados aos comentários, ajudaram o pesquisador a entender melhor a opinião dos respondentes e assim interpretar corretamente suas escolhas.

Por fim, o relato dos resultados desta avaliação são descritos com mais detalhes no capítulo 7. Nesta atividade, o pesquisador buscou endereçar as questões que motivam a avaliação e justificar as respostas obtidas.

A próxima seção destaca o modelo SIPOC adotado na pesquisa para representar os processos relacionados às etapas do By-Cycles.

4.3 Mapeamento dos processos

O SIPOC, como representação de mapeamento de processos de alto nível, geralmente é adotado para controle de qualidade, gerenciamento e melhoria de processos. O acrônimo SIPOC é formado pelas iniciais de palavras da língua inglesa: Suppliers – Inputs – Process – Outputs – Customers para representar os componentes “Fornecedores – Entradas – Processo – Saídas – Clientes”, respectivamente.

O SIPOC é adotado nesta pesquisa para representar os processos das etapas do By-Cycles como estratégia para facilitar a compreensão de como o framework pode ser usado pela equipe pedagógica. A seção 6.9 detalha os processos, conforme estrutura definida em Seath Ian (2009). De acordo com as recomendações de Seath Ian (2009), definir um processo com o SIPOC, requer:

1. Definir o nome do processo no formato “verbo + substantivo”;
2. Definir as saídas do processo. As saídas representam resultados tangíveis produzidos pelo processo;
3. Definir os clientes do processo. Os clientes são pessoas que recebem as saídas;
4. Definir as entradas para o processo. As entradas representam coisas tangíveis que desencadeiam o processo;
5. Definir os fornecedores para o processo. Os fornecedores são pessoas que fornecem as entradas;
6. Definir os passos que compõem o processo. O processo é composto por um fluxo de atividades que devem ser realizadas para converter as entradas em saídas.

O mapeamento do processo com SIPOC, associado às etapas do By-Cycles fornece a equipe pedagógica uma representação estruturada do processo de ensino e aprendizagem em PBL. Além de indicar informações necessárias como as entradas, passos executáveis (atividades) e as saídas produzidas, associadas a cada papel na equipe. A seção 6.1 apresenta as representações de cada etapa do By-Cycles.

4.4 Classificações metodológicas gerais

O Quadro 16 resume as classificações metodológicas da natureza da pesquisa, e do método científico e do método de pesquisa.

Quadro 16 – Classificações gerais da pesquisa

Classificações	
Natureza da Pesquisa	Aplicada e empírica
Método científico	Indutivo e Abduativo
Método de pesquisa	Design Science Research

Fonte: Elaborado pela autora (2018)

Esta pesquisa tem caráter prático e por isso é classificada como pesquisa aplicada. A principal motivação de uma pesquisa deste tipo é de gerar conhecimento aplicável com rigor teórico e relevância. Nesta pesquisa, o conhecimento é aplicável ao contexto educacional e considera o rigor e a relevância da abordagem PBL para processos de ensino em Computação. Para os autores Dresh, Lacerda e Junior (2015), o rigor e relevância são perspectivas que influenciam as pesquisas aplicadas e elas podem ser classificadas como pesquisa indesejada, pesquisa leviana, pesquisa autocentrada e pesquisa necessária. Diante desta classificação, identifica-se que esta pesquisa é uma pesquisa necessária porque conjuga um alto rigor teórico-metodológico pelos conhecimentos gerados sobre PBL e alta relevância por considerar a utilidade prática do conhecimento sobre PBL para a concepção do framework By-Cycles. Do ponto de vista da Design Science, quando o pesquisador está propondo soluções para resolver o problema em estudo, pode-se considerar que o método científico abduativo é adequado. De acordo com Dresh, Lacerda e Junior (2015), o método abduativo é um processo que estuda fatos e cria hipóteses explicativas

para determinado fenômeno com o intuito de introduzir uma nova ideia (DRESCH; LACERDA; JÚNIOR, 2015).

4.5 Conclusões do capítulo

Este capítulo descreveu detalhes das quatro etapas que contribuíram para a realização da pesquisa. A primeira etapa (entender) manteve o foco em investigar os desafios de adoção e implementação de PBL no contexto de Computação. Constatou-se que, os desafios impactam diretamente o trabalho da equipe pedagógica, no sentido de como aplicar e gerir a execução de todo o processo de ensino e aprendizagem. Observou-se também que, a maioria das soluções, envolvem etapas isoladas do processo de ensino e aprendizagem, em sua maioria, associadas ao problema como atividade do planejamento. Portanto, as soluções quase não relacionam aspectos de gestão do processo em PBL, de como as etapas e atividades podem ser implementadas pela equipe pedagógica.

Neste contexto, a autora da pesquisa questiona a dificuldade que uma equipe pedagógica (sem conhecimento e/ou experiência na execução de processos de ensino e aprendizagem em PBL) pode se deparar ao adotar soluções que atendem apenas partes isoladas do processo de ensino e aprendizagem sem detalhar como executar o todo.

Com esta limitação nas soluções, a segunda etapa da pesquisa (conceber) propõe como solução um framework conceitual, chamado de By-Cycles, para sistematizar e facilitar a implementação do processo de ensino e aprendizagem pela gestão das etapas do processo. A concepção da solução foi conduzida por meio do método *Design Science Research* (DSR) com vista a intervir diretamente no contexto social educacional. Para conduzir a concepção do By-Cycles, alinhado ao DSR e ao problema de pesquisa, três tarefas (investigação do problema, design de tratamento e validação do tratamento), propostas em Wieringa (2014), foram consideradas.

As primeiras etapas da pesquisa permitiu a pesquisadora entender melhor o contexto do problema e perceber que a gestão do processo de ensino e aprendizagem em PBL é um aspecto que tem sido pouco explorado na literatura, inclusive pelas soluções existente. Toda a investigação contribuiu para o design do framework, focado em manter características determinantes à gestão de processos.

Para verificar a utilidade do framework By-Cycles diante de seu propósito, a estratégia de avaliação "Risco Humano e Eficácia" do modelo FEDS (VENABLE; HEJE; BASKERVILLE, 2016) foi escolhida. O principal objetivo da avaliação, com esta estratégia, foi verificar o rigor da efetividade do By-Cycles em contextos reais da Computação. Um processo com quatro etapas foi considerado para conduzir a avaliação ao considerar o seu objetivo, escolha da estratégia, definição das propriedades e desenho para a condução da avaliação. Também foi apresentado detalhes das cinco atividades (preparação, coleta de dados, interpretação, consolidação e resultados) consideradas para o processo de avaliação do By-Cycles sob a percepção de docentes da área de Computação.

O modelo de representação de processos, SIPOC, foi apresentado como estratégia para favorecer a compreensão de como as etapas do By-Cycles podem ser implementadas. E, por fim, as classificações da pesquisa associam a pesquisa de natureza aplicada e empírica, com método indutivo e abdutivo, baseado no DSR.

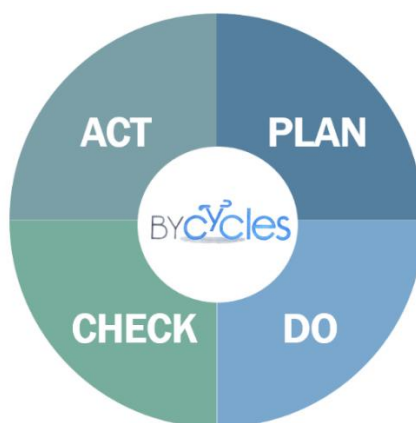
5 FRAMEWORK BY-CYCLES

Este capítulo apresenta detalhes estruturais e funcionais do framework conceitual By-Cycles. As subseções 5.1.1 até 5.1.4 destacam a relação de suas quatro etapas (PLAN, DO, CHECK e ACT) aos componentes metodológicos. A seção 5.2 reforça a integração dos componentes e a seção 5.3 descreve a concepção e evolução do By-Cycles conforme os ciclos de design e de engenharia. A seção 5.4 apresenta as conclusões do capítulo.

5.1 Estrutura e componentes

O framework By-Cycles é estruturado por quatro etapas definidas de acordo com o ciclo PDCA de Deming (RODRIGUES e SANTOS, 2016), conforme apresenta a Figura 12.

Figura 12 – Estrutura do framework conceitual By-Cycles.



Fonte: Elaborado pelo autor (2018)

Os motivos que caracterizam esta estrutura são justificados pela essencialidade da abordagem em ser fortemente orientada a processos (FIGUERÊDO et al., 2011) alinhada à necessidade de gestão do processo de ensino e aprendizagem. O ciclo PDCA é uma das primeiras ferramentas adotadas para promover a gestão da qualidade dos processos. Para o contexto educacional, um framework que se baseia nas etapas deste ciclo, faz menção à gestão de qualidade dos processos de ensino. O By-Cycles evidencia a cada etapa, atividades, modelos e técnicas de gestão para auxiliar o planejamento e

a execução do processo na abordagem PBL para promover a qualidade e promover resultados no ensino.

Nesta pesquisa, o termo qualidade é usado para designar a “qualidade do processo em PBL”. Considera-se que a qualidade do processo na abordagem PBL é promovida quando: 1) o processo é executado em conformidade aos princípios PBL e 2) quando as etapas do processo são gerenciadas efetivamente pela equipe pedagógica, junto ao By-Cycles, para atender os objetivos de ensino.

A execução do processo de ensino e aprendizagem de forma cíclica e ininterrupta, conforme a essência do PDCA, permite ao By-Cycles o incentivo à melhoria contínua e sistemática do processo na abordagem PBL, controlado por uma equipe pedagógica. Neste caso, o By-Cycles considera importante acompanhar continuamente a qualidade da execução do processo pelos componentes metodológicos de cada etapa. Os componentes metodológicos do By-Cycles (metodologia xPBL, Processo PBL, Modelo de avaliação PBL-SEE, Modelo de maturidade PBL-Test) são elementos conceituais que apóiam a implementação de cada etapa do framework: 1) **PLAN**, planejar adequadamente o processo de ensino e aprendizagem na abordagem PBL a partir de uma metodologia própria, a xPBL; 2) **DO**, executar os ciclos de aprendizagem com apoio do processo PBL, que mantém etapas direcionadas ao trabalho da equipe pedagógica e aos estudantes; 3) **CHECK**, acompanhar e verificar os resultados de aprendizagem dos estudantes com a avaliação autêntica do modelo PBL-SEE e; 4) **ACT**, acompanhar a qualidade da execução do processo de ensino e aprendizagem na abordagem PBL com PBL-Test para agir de forma corretiva e/ou preventiva diante de desvios da abordagem.

Para entender o funcionamento do By-Cycles, uma especificação das etapas e sua relação com os componentes que o estruturam são descritas nas próximas seções.

5.1.1 PLAN – Planejamento do processo em PBL

O planejamento é uma prática que independe da metodologia de ensino e aprendizagem adotada. Planejar é um processo que consiste em definir ações que serão vivenciadas ao longo de todo o processo de ensino e aprendizagem em conjunto com objetivos e metas a serem alcançadas.

No contexto de PBL, o ato de planejar torna-se indispensável porque toda situação de aprendizagem envolve a imersão dos estudantes em práticas que integram o problema à teoria. Esta dinâmica de aprendizagem acontece de forma flexível e imprevisível e por estes fatores influenciarem diretamente a execução do processo de ensino precisam ser monitorados a todo instante para que os objetivos de aprendizagem sejam alcançados. O planejamento em PBL tem como propósito estabelecer uma relação entre os objetivos educacionais e o problema, considerando competências (técnicas, gerenciais, intra e interpessoal) e como elas serão desenvolvidas pelos estudantes durante os ciclos de aprendizagem (RODRIGUES; SANTOS, 2013).

No By-Cycles, o planejamento deve ser realizado em conformidade com a metodologia de ensino e aprendizagem xPBL. Baseada nos princípios da abordagem PBL, a xPBL é apresentada por Santos, Furtado e Lins (2014). Para os autores, a xPBL foi concebida com o intuito de aplicar PBL de forma explícita e sistemática no ensino de Computação. Estudos de casos que relatam a aplicação da xPBL no contexto de Computação são descritos em Santos, Alexandre e Rodrigues (2015), Rodrigues e Santos (2016).

De acordo com os autores Santos, Furtado e Lins (2014), a característica determinante da xPBL refere—se à relação de apoio à gestão da abordagem PBL ao considerar técnicas e métodos de gestão para facilitar a implementação do processo de ensino.

A aplicabilidade da xPBL no processo de ensino se inicia com o planejamento dos seus cinco elementos:

1. **Problema**, como procedimento essencial na aprendizagem nesta abordagem, reflete realismo e complexidade semelhante aos contextos reais favorecendo a relevância ao ambiente prático de aprendizagem;
2. **Ambiente**, relacionado à definição de um ambiente de aprendizagem autêntico que reflete o contexto atual do mercado profissional, influenciando o desenvolvimento de competências e habilidades aos perfis profissionais;
3. **Capital Humano**, ao evidenciar papéis e responsabilidades da equipe pedagógica em relação às etapas de planejamento, execução e acompanhamento do processo de ensino;

4. **Conteúdo**, como parte essencial para apoiar a base teórica do processo de resolução de problemas, consistente com o contexto do problema e;
5. **Processos**, para a adequação dos processos de avaliação inerentes ao formato de aprendizagem no PBL.

A relação dos elementos da xPBL aos princípios PBL é estabelecida propositalmente para garantir a adesão das características da abordagem PBL no processo. Por recomendação da metodologia, o planejamento dos elementos deve ser guiado por meio da técnica 5W2H (Santos, Furtado e Lins, 2014). Como instrumento de gestão para estabelecer um plano de ação, os questionamentos representados pelos cinco W's (*What - o que deve ser feito?*, *Who – por quem será feito?*, *Where - onde será feito?*, *When - quando será feito?* e *Why - por que será feito?*) e dois H's (*How - como será feito* e *How much - quanto custará fazer*) permitem atribuir responsabilidades aos papéis da equipe pedagógica, ao especificar o momento e como as atividades serão executadas no processo. Definir os elementos da xPBL significa decompor as atividades ao especificar o “que deve ser feito” assim “como”, “quando” e “quem” é o responsável pela condução da atividade. O Quadro 17 apresenta um exemplo de aplicação da técnica ao elemento problema, genericamente descrito para fins de ilustração.

Quadro 17 – Plano de ação do elemento problema da xPBL

Técnica 5W2H	Plano de ação <elemento problema>
O que?	Problemas a serem resolvidos pelos estudantes, relevantes e a um nível de complexidade adequado.
Por quê?	Certificar que a escolha do problema é compatível com os objetivos educacionais e competências necessárias ao contexto.
Quem?	Os clientes reais definem os problemas ou os problemas podem ser identificados pela equipe. Os alunos escolhem o problema a ser resolvido.
Onde?	Repositórios de demandas de empresas reais, observações de campo.
Quando?	Primeira atividade do programa
Como?	- Fazer pesquisas sobre o cliente real e os problemas a serem resolvidos; - Elaborar um projeto de resolução a partir do problema escolhido; - Descrever o projeto para as partes interessadas.
Quanto custa?	Não aplicável
Artefatos	- Critérios de avaliação do problema (inovação, relevância, viabilidade e complexidade); - Opcional: modelo para descrição do problema; referências para entrevistas abertas e fechadas, modelos de resolução de problemas.

Fonte: Santos, Furtado e Lins (2014)

Ao final do planejamento, planos de ação para cada elemento da xPBL, como o do Quadro 17, são gerados e devem servir como guia para a equipe pedagógica na execução do processo de ensino e aprendizagem.

Como o planejamento é uma atividade em que a comunicação e a colaboração entre a equipe pedagógica deve ser promovida, o By-Cycles recomenda o Planner Toolkit para conduzir esta atividade. O Planner Toolkit é uma solução destinada a educadores que desejam realizar o planejamento de ensino na abordagem PBL em Computação (Alexandre e Santos, 2017). A Figura 13 apresenta a etapa de planejamento do By-Cycles e como ela pode ser conduzida pela equipe pedagógica com o Planner Toolkit.

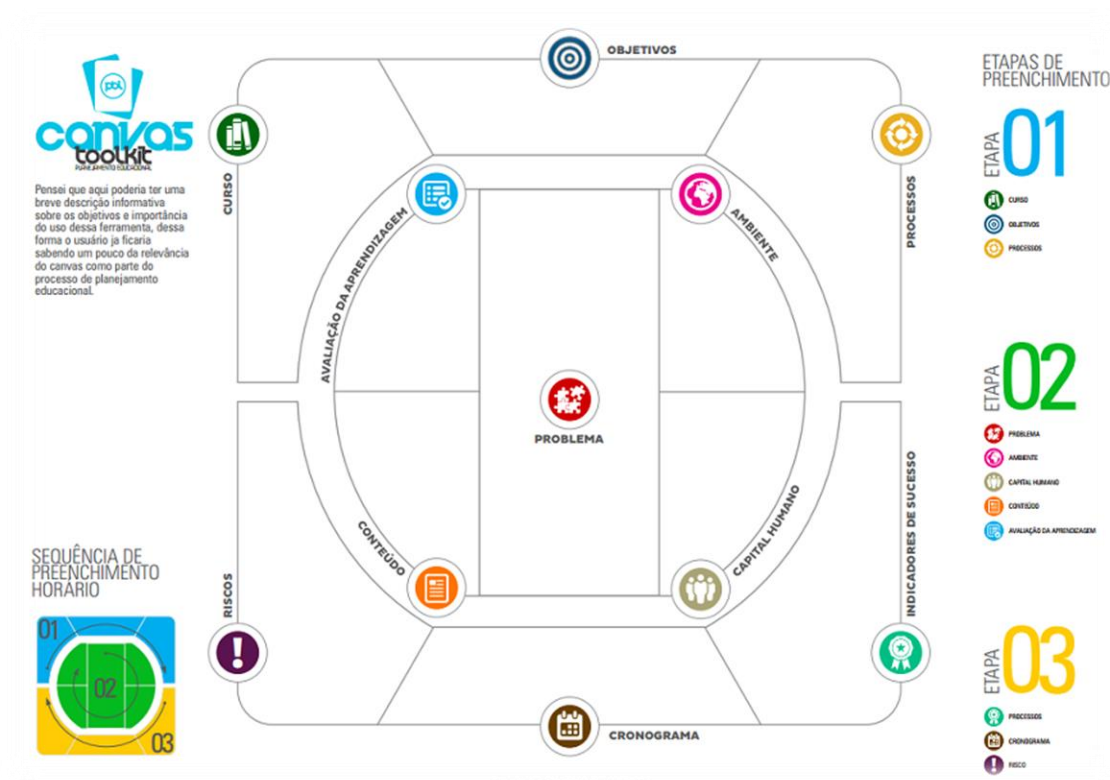
Figura 13 – Relação da etapa PLAN com a xPBL e Planner Toolkit



Fonte: Elaborado pela autora (2018)

Para a realização do planejamento, o Planner Toolkit indica como material um quadro PBL Canvas e 40 cartas instrucionais, distribuídas entre os 11 blocos do quadro. O PBL Canvas tem sua estrutura inspirada na do *Business Model Canvas* (BMC), conforme apresenta a Figura 14.

Figura 14 – PBL Canvas



Fonte: Alexandre e Santos (2017)

Os elementos da xPBL estão posicionados ao centro do quadro para direcionar o planejamento de todo o processo de forma segura quanto aos princípios PBL. No quadro, também há indicações de preenchimento, associando três etapas, apresentadas à direita do canvas. A ordem das etapas permite a equipe pedagógica entender a relação de cada elemento planejado com o todo. O Quadro 18 apresenta o conjunto de aspectos que devem ser planejados no PBL Canvas a cada etapa.

Quadro 18 – Aspectos do PBL Canvas.

Etapas	Aspectos	Descrições
1	Curso	Contextualização do curso ou da disciplina definindo itens como nome do curso, tempo de duração, modalidade, público-alvo, pré-requisitos para cursar são descritos neste bloco
	Objetivos	Definição das metas de aprendizagem dos alunos, metas relacionadas à motivação, ao engajamento e à assiduidade dos alunos, bem como ao desempenho geral da turma. Definição de metas relacionadas à empregabilidade e ao desempenho profissional geral do aluno.

	Indicadores de sucesso	Definição dos indicadores de sucesso do discente, da metodologia e do curso.
2	Problema	Captação, descrição sistemática, apresentação, aprovação da proposta do problema e alteração da escolha do problema.
	Ambiente	Definição dos equipamentos, softwares e materiais necessários para execução do curso; definição do espaço físico, ambientação e do espaço virtual,
	Capital Humano	Definição dos papéis e da equipe que fará parte do curso.
	Conteúdo	Descrição do conteúdo de um módulo educacional. Indicação de fontes para apoio ou aprofundamento dos conhecimentos.
	Avaliação da Aprendizagem	Processo de avaliação que contempla vários aspectos como: conteúdo, satisfação do cliente, processo de resolução do problema, resultado da resolução do problema, competências interpessoais, desempenho e planejamento docente, objetivos metodológicos e execução geral do curso.
3	Processos	Descrição do processo de aprendizagem com base na resolução de problemas e processo de divisão dos alunos que formarão grupos.
	Riscos	Levantamento das ameaças relacionadas à infraestrutura de TIC, planejamento e execução das metodologias de ensino e aprendizagem, influências externas ao ambiente do projeto, comunicação, definição de objetivos, gestão do capital humano, custo, prazo e escopo.
	Cronograma	Definição das datas de aulas, da agenda de avaliações discentes e docentes, das entregas dos artefatos solicitados pelos docentes, das avaliações dos objetivos metodológicos e da avaliação da qualidade do curso.

Fonte: Elaborado pela autora (2018)

O planejamento com Planner Toolkit é representado por três fases: 1) Planejar; 2) Revisar; e 3) Compartilhar. A dinâmica do planejamento colaborativo acontece com o apoio das cartas, que devem ser lidas, discutidas e respondidas em consenso entre a equipe pedagógica. A Figura 15 apresenta a carta “Problema” em frente e verso.

Figura 15 – Carta PBL



Fonte: Alexandre e Santos (2017)

Todas as cartas possuem informações para ajudar a equipe a entender o objetivo do aspecto a ser planejado, com exemplos que esclarecem como ele deve ser definido e os artefatos que podem ser gerados. A frente da carta apresenta o nome, o ícone e a cor representativa ao bloco do Canvas. Em seu verso, há descrição do que se refere a carta, além de questões, exemplos e artefatos que guiam o preenchimento do PBL Canvas.

Recomenda-se o uso de post-its para o preenchimento dos aspectos do planejamento, fixando-o no bloco adequado do quadro. Esta dinâmica deve ser repetida até que todas as cartas sejam consideradas. De acordo com Alexandre e Santos (2018), planos de ação são estabelecidos após o preenchimento do canvas e devem detalhar “o que deve ser feito, quando e por quem”, organizados em uma tabela com itens “Tarefas, Prazos, Status e Responsável”. Envolver toda a equipe no planejamento colaborativo é a principal motivação do uso do Planner Toolkit na etapa PLAN do By-Cycles, justamente por favorecer o alinhamento e decisões dos elementos da xPBL, considerados essenciais ao processo em PBL.

O Quadro 19 sintetiza detalhes gerais da etapa de planejamento do By-Cycles conforme a técnica 5W2H.

Quadro 19 – Detalhes gerais da etapa PLAN

PLAN	Síntese
O que	Entender a dinâmica de aprendizagem da abordagem de ensino PBL, além das características inerente ao formato de aprendizagem para definir um planejamento adequado e orientado aos elementos da xPBL.
Por que	A ausência do planejamento dos elementos da xPBL impacta negativamente na execução e demais etapas do processo de ensino e aprendizagem porque os princípios que caracterizam a abordagem PBL não estão sendo considerados.
Onde Quando	No ambiente de aprendizagem, antes do início do curso, semestre, disciplina.
Quem	Toda a equipe pedagógica precisa se envolver nesta atividade, de forma a promover o alinhamento e atribuição de responsabilidades para a execução do processo.
Como	O planejamento pode ser guiado pelo guideline da xPBL (por meio da técnica 5W2H) ou pelo Planner Toolkit. O By-Cycles recomenda o Planner Toolkit por ser uma ferramenta visual que incentiva a colaboração na tomada de decisões.
Quanto	Não se aplica.
Artefatos	Ao final do planejamento, planos de ação para cada elemento da xPBL podem ser definidos.

Fonte: Elaborada pela autora (2018)

Com o planejamento a equipe pedagógica deve executar o processo de ensino de aprendizagem de forma alinhada aos aspectos definidos. Uma vez esclarecido sobre esta etapa, a próxima a ser considerada é a execução. Ela evidencia como conduzir a abordagem PBL de acordo com os planos da xPBL, além de orientar os estudantes no processo de resolução de problemas.

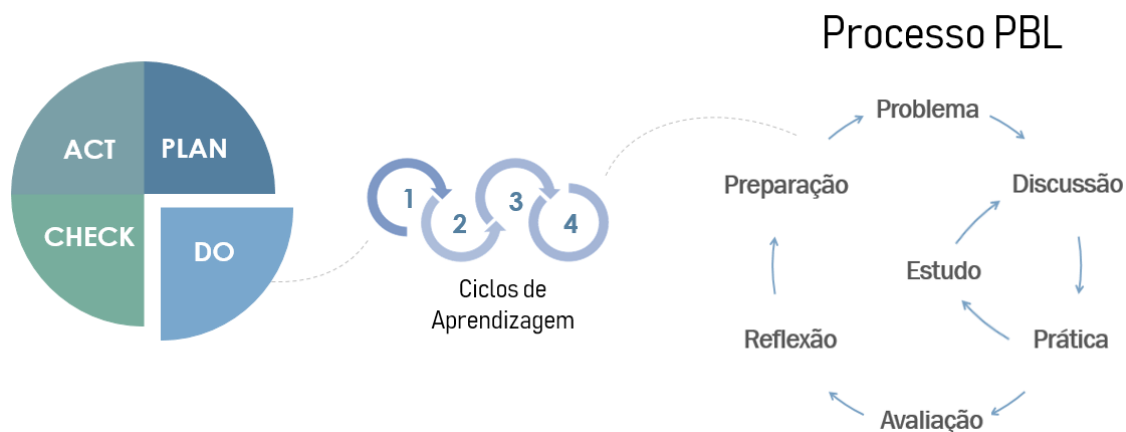
5.1.2 DO – Execução do processo em PBL

Para favorecer a execução do processo em PBL, no sentido de conduzir coerentemente a metodologia em relação aos seus princípios, o By-Cycles indica um processo cíclico e iterativo definido como “Processo PBL”.

O processo PBL foi concebido para 1) atender a necessidade da abordagem PBL em ser orientada a processos; 2) facilitar a condução na execução dos ciclos de aprendizagem diante dos papéis da equipe pedagógica; e 3) envolver os estudantes na dinâmica de aprendizagem da abordagem PBL.

A Figura 16 apresenta a relação do processo PBL com os ciclos de aprendizagem para a execução do processo de ensino e aprendizagem.

Figura 16 – Etapa DO e seu componente metodológico (Processo PBL)



Fonte: Elaborada pela autora (2018)

No contexto de ensino, ter um processo que possa conduzir ações que se inter-relacionam às etapas de planejamento e acompanhamento da aprendizagem é importante porque orienta a execução em prol dos objetivos. Para Figuerêdo et al. (2011), PBL é “fortemente orientada a processos”. Esta característica evidencia a necessidade de um processo com etapas bem definidas para promover uma execução de PBL alinhada aos seus princípios.

A expressão “Processo PBL” originalmente foi adotada por Barrows para representar um conjunto de atividades que pudesse conduzir a aprendizagem dos estudantes em medicina na abordagem PBL (Barrows, 2001). O processo de Barrows é composto por dez atividades: 1) Apresentação do problema; 2) Levantamento de Hipóteses; 3) Tentativa de Solução; 4) Levantamento de questões de aprendizagem; 5) Planejamento do trabalho do grupo; 6) Estudo independente; 7) Compartilhar informações e discussões; 8) Aplicação dos conhecimentos no problema; 9) Apresentação das soluções do grupo; e 10) Avaliação.

De maneira geral o processo definido por Barrows é iniciado com a apresentação do problema. Em equipe, os estudantes precisam discutir e levantar hipóteses a respeito das causas do problema. A equipe pode tentar solucionar o problema com os conhecimentos prévios e, caso seja insuficiente,

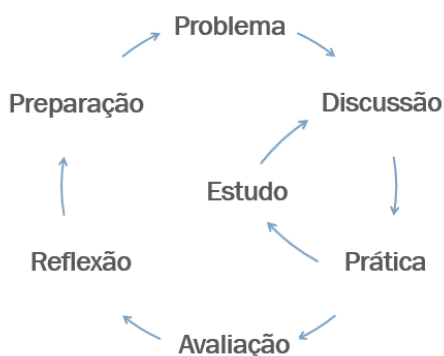
deve identificar questões de aprendizagem, acerca do problema, que precisam ser investigadas. Para facilitar o trabalho em equipe, planos de ação podem ser definidos para priorizar o que precisa ser investigado diante das questões de aprendizagem. A dinâmica de aprendizagem envolve o estudo independente, onde cada estudante busca informações relevantes para compartilhá-las durante as discussões em grupo, e assim, aplicar o conhecimento no processo de resolução. Uma proposta de solução deve ser apresentada e entregue para avaliação. O processo é finalizado quando os estudantes se auto avaliam em relação ao seu desempenho no processo de aprendizagem e também avaliam os seus pares.

As atividades do processo de Barrows, com exceção da primeira, destinam-se à execução da dinâmica de aprendizagem em PBL, direcionada unicamente aos estudantes. Na perspectiva de execução, além do estudante conduzir o processo de resolução, paralelamente a equipe pedagógica também executa ações que apóiam a condução da abordagem de ensino.

Neste contexto, a proposta do Processo PBL para etapa DO do By-Cycles é direcionar os estudantes e a equipe pedagógica na execução do processo em PBL de forma alinhada aos ciclos de aprendizagem. A expressão “ciclo de aprendizagem” é usada para denotar um intervalo de tempo do processo de resolução do problema planejado para atender objetivos educacionais e de ensino. A partir do objetivo de cada ciclo de aprendizagem, é possível estabelecer estratégias para o acompanhamento e evolução da aprendizagem dos estudantes.

O processo PBL é composto por sete etapas, conforme apresenta a Figura 17.

Figura 17 – Processo PBL



Fonte: Elaborada pela autora (2018)

As etapas “Preparação - Problema - Avaliação” estão destinadas à equipe pedagógica com o intuito de facilitar a condução do processo de ensino e aprendizagem alinhada à abordagem PBL. As etapas “Discussão - Estudo - Prática - Reflexão”, representadas pelo ciclo menor, são destinadas aos estudantes com o propósito de envolvê-los na dinâmica da aprendizagem colaborativa, autodirigida, prática e reflexiva, necessária à abordagem PBL. Na Figura 17, a etapa “Reflexão” aparece após a etapa de “Avaliação” e essa representação indica que com os resultados da avaliação, o estudante pode refletir diretamente sobre seu desempenho, entender quais suas reais dificuldades na aprendizagem.

Para ilustrar o processo de ensino e aprendizagem com o processo PBL, o Quadro 20 organiza suas etapas e tarefas que relacionam a execução para os atores do processo (equipe pedagógica e estudantes).

Quadro 20 – Detalhes das tarefas para cada etapa do processo PBL

Etapas	Tarefas
Preparação	<i>A equipe pedagógica:</i> – Especifica o contexto e ambiente adequados ao processo PBL; – Organiza uma dinâmica que esclareça a metodologia de aprendizagem; – Diagnostica o alinhamento da turma ao método PBL e; – Estabelece critérios para formação de equipes.
Problema	<i>Cliente:</i> – Apresenta o problema. <i>Tutores:</i> – Apresentam estratégias ou modelos de resolução de problemas para orientar os estudantes na compreensão do contexto do problema.
Discussão	<i>Cada equipe, precisa:</i> – Estabelecer formatos de apoio à discussão do problema (brainstorms, questionamentos, técnicas de entrevistas, entre outras); – Definir metas de aprendizagem. – Estabelecer estratégias para o estudo investigativo como necessidade de compreender melhor o problema. – Aplicar teorias, procedimentos, modelos em função da resolução do problema. – Identificar falhas na aprendizagem para estabelecer estratégias metacognitivas adequadas a cada estudante.
Estudo	
Prática	
Reflexão	
Avaliação	<i>A equipe pedagógica e o cliente, precisa:</i>

	– Acompanhar a evolução da aprendizagem dos estudantes na resolução do problema diante das perspectivas do modelo de avaliação autêntica.
--	---

Fonte: Elaborado pela autora (2018)

A execução do ciclo se inicia com a etapa de preparação. A equipe pedagógica define as especificações do contexto metodológico, além do ambiente de aprendizagem prático. As tarefas associadas a esta etapa implicam em ações para preparar o processo de resolução diante do contexto do ambiente, além de conduzir o estudante ao estilo de aprendizagem.

A etapa de problema reforça a dinâmica de aprendizagem da abordagem PBL, que acontece inversamente, no sentido de que problemas devem anteceder qualquer teoria ou conteúdo. O problema é apresentado por um cliente real que lida com a problemática no seu dia a dia. O cliente deve expor suas demandas e necessidades em alto nível com cenários que possam ilustrar o contexto. Nesta etapa, cabe aos tutores facilitar o processo de entendimento inicial na resolução do problema ao aplicar estratégias ou métodos de resolução de problemas.

Após a apresentação do problema, o fluxo menor do ciclo, representado pelas etapas “Discussão, Estudo e Prática” representa a dinâmica de aprendizagem na abordagem e não necessariamente segue esta ordem. Todas as atividades devem ser vinculadas ao problema para favorecer a discussão, estudo e aplicação da teoria na resolução do problema. As tarefas associadas à etapa de estudo estimulam o planejamento da equipe perante as necessidades de aprendizagem. Tais necessidades representam aspectos de potencial relevância ao problema em que os estudantes desconhecem ou até não possuem a compreensão necessária. Uma equipe pode, por exemplo, identificar a necessidade do estudo investigativo antes da prática ou caso já tenha condições praticar de imediato. As estratégias para o estudo devem ser planejadas pelos próprios estudantes e podem, por exemplo, assumir interações com os clientes reais, pesquisas por conteúdo, debates, diálogos com especialistas, entre outros.

Por se tratar de uma execução cíclica e iterativa, a cada ciclo, os estudantes amadurecem quanto ao entendimento do problema e como ele deve ser resolvido. Inclusive, as etapas de “avaliação e reflexão” representam para o

estudante oportunidades para a análise aprofundada de sua evolução. Refletir sobre o processo de aprendizagem e o desenvolvimento de competências é uma virtude que deve ser associada aos estudantes em PBL, pois, há uma necessidade de saber definir estratégias para criar oportunidades para garantir uma aprendizagem autodirigida. A Figura 18 resume o propósito das etapas do processo PBL voltados aos estudantes.

Figura 18 – Etapas do Processo PBL direcionadas aos estudantes.



Fonte: Elaborado pela autora (2018)

Novos ciclos são preparados após a etapa de avaliação, que inclusive, é destinada ao trabalho da equipe pedagógica ao considerar estratégias avaliativas para a abordagem PBL.

O Quadro 21 resume os detalhes da etapa **DO** do By-Cycles, alinhado ao propósito do Processo PBL como componente metodológico que apóia esta etapa do framework.

Quadro 21 – Detalhes gerais da etapa DO

DO	Síntese
O que	Executar ciclos de aprendizagem associadas ao processo PBL requer considerar as etapas de (preparação – problema – avaliação), por parte da equipe pedagógica, para conduzir a dinâmica de aprendizagem. E, as etapas de (discussão, prática, estudo e reflexão) direcionadas aos estudantes
Por que	Para garantir a qualidade da execução do processo em PBL, a execução cíclica do Processo PBL e suas etapas precisam ser consideradas.
Onde Quando	O processo PBL e os ciclos de aprendizagem devem ser executados após o planejamento, ao considerar os marcos de execução dos ciclos.
Quem	Toda a equipe pedagógica precisa se envolver na execução do Processo PBL, considerando as responsabilidades atribuídas nas etapas de preparação, problema e avaliação. Os estudantes participam do processo sob a facilitação e orientação da equipe.
Como	A execução do Processo PBL deve ser guiado pelas etapas de preparação, problema, discussão, prática, estudo, reflexão e avaliação para promover a qualidade de execução do processo diante as características e princípios da abordagem PBL.
Quanto	Não se aplica.
Artefatos	Template de descrição do problema e proposta de solução; Planilhas organizadas para a avaliação autêntica (nível 1) do modelo PBL-SEE.

Fonte: Elaborada pela autora (2018)

Detalhes para a execução de cada etapa do processo PBL são descritas na seção 6.1 desta pesquisa. Na execução do Processo PBL, a etapa de avaliação está vinculada à etapa CHECK do By-Cycles. A próxima seção descreve como esta etapa do framework apoia o acompanhamento e avaliação da aprendizagem dos estudantes.

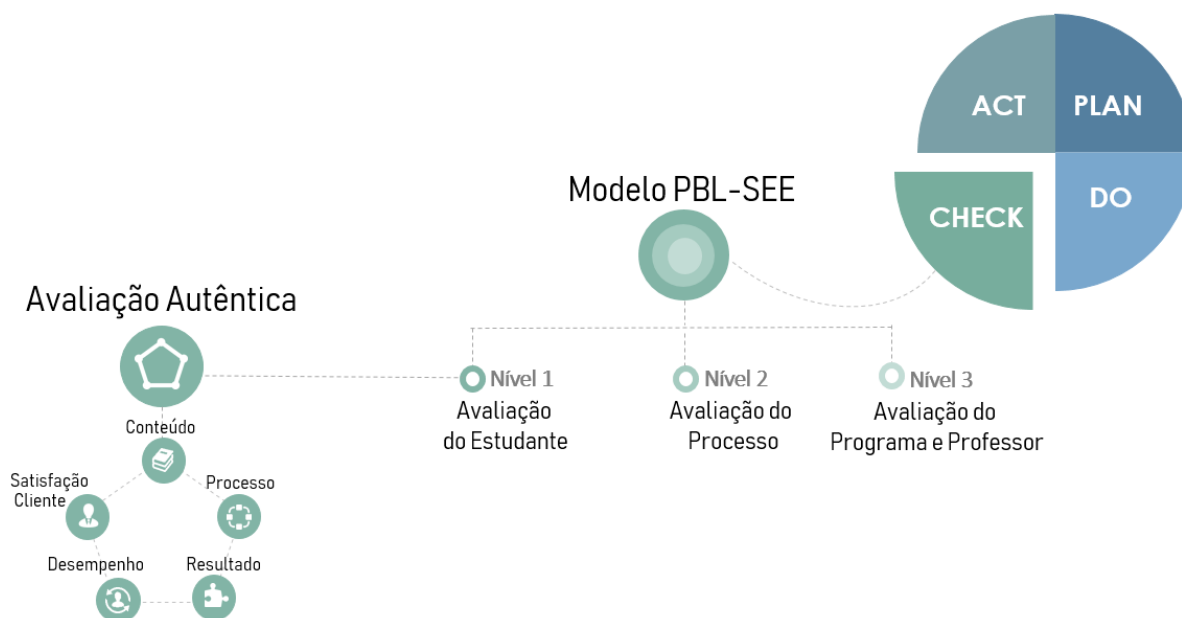
5.1.3 CHECK – Acompanhamento da aprendizagem

No By-Cycles, a etapa CHECK tem como objetivo favorecer o acompanhamento e verificação dos resultados de aprendizagem diante da evolução dos estudantes ao longo do processo de resolução de problemas. Verificar os resultados de aprendizagem significa observar se os estudantes estão conseguindo atingir os objetivos educacionais definidos nos ciclos de aprendizagem durante a execução do processo PBL.

Para garantir a avaliação de forma adequada a dinâmica da abordagem PBL, o By-Cycles considera o modelo PBL-SEE como componente metodológico

para o processo avaliativo. A Figura 19 apresenta os níveis do modelo PBL-SEE e destaca o nível 1.

Figura 19 – Relação da etapa CHECK com o modelo PBL-SEE



Fonte: Elaborada pela autora (2018)

O PBL-SEE é um modelo de avaliação descrito em Santos (2017). Conforme apresenta a Figura, na etapa CHECK o modelo sistematiza o processo avaliativo em 3 níveis: 1) Avaliação do Estudante, como estratégia para acompanhar a aprendizagem e evolução do estudante sob diferentes perspectivas; 2) Avaliação do Processo pela metodologia PBL, como estratégia para verificar a aderência e qualidade do processo aos princípios PBL; e 3) Avaliação do Programa de Ensino e do Professor, concentra-se em avaliar o desempenho do professor e do curso, sob a ótica dos estudantes, diante de aspectos como planejamento do curso e capacidade docente.

O nível 1 representa a estratégia de avaliação na etapa CHECK e considera a avaliação como um processo autêntico, por verificar o desempenho e evolução do estudante sob a ótica de cinco perspectivas: 1) Conteúdo, que possibilita verificar a apropriação do conhecimento ao longo do processo de resolução; 2) Processo, permite verificar a habilidade em aplicar o conhecimento na resolução do problema; 3) Desempenho, a partir da análise subjetiva de

habilidades interpessoais diante de estratégias de autoavaliação e avaliação dos pares; 4) Resultado, a partir de entregas de soluções definidas no processo de resolução de problema e; 5) Satisfação do cliente, avaliação sob a ótica do cliente para verificar critérios da a solução do problema e o trabalho dos estudantes em seus times.

No modelo, a avaliação do estudante se baseia nos elementos que representam a “avaliação autêntica”, expressão adotada por Herrington & Herrington (1998), além de Tai e Yuen (2007). Para os autores Herrington & Herrington (1998), a essencialidade de uma avaliação autêntica está além da aplicação do conhecimento porque na dinâmica da aprendizagem, o estudante precisa desenvolver outras habilidades como, por exemplo, analisar e avaliar criticamente as opções de soluções na resolução dos problemas. Segundo os autores Herrington & Herrington (1998), sete implicações são essenciais para uma avaliação autêntica: 1) Contexto real para refletir as condições reais na avaliação de desempenho; 2) Conhecimento, a partir da participação efetiva na resolução do problema; 3) Colaboração, pela dedicação de tempo e esforço na resolução de problemas; 4) Realismo e complexidade, como características relevantes ao problema; 5) A avaliação precisa ser integrada às atividades dos estudantes; 6) A avaliação deve conter múltiplos indicadores de desempenho; e 7) Indicadores de avaliação para critérios bem definidos e confiáveis.

O termo autêntico evidencia um processo avaliativo espelhado no contexto real, fidedigno à realidade de situações profissionais. Para Santos e Furtado (2013), o “desempenho” e “satisfação do cliente” são perspectivas que reforçam a autenticidade da avaliação adotada pela indústria de software, que considera as habilidades adquiridas e a satisfação do cliente.

O modelo PBL-SEE defende que os objetivos de aprendizagem devem permanecer alinhados as perspectivas autênticas e considera a Taxonomia de Bloom Revisada como esquema classificatório para organizar e estruturar os objetivos do nível cognitivo. A taxonomia de Bloom Revisada foi concebida para atender a necessidade da aprendizagem individual defendida pela metacognição e as teorias construtivistas (ANDERSON et al., 2001; KRATHWOHL, 2002).

A taxonomia de Bloom revisada considera seis níveis cognitivos na forma verbal para representar: 1) Conhecimento – **Lembrar**, como possibilidade de recordar e/ou reconhecer ideias e conteúdos e; **Entender**, para explicitar ideia

e/ou conceito com suas próprias palavras; 2) Habilidade – **Aplicar**, ao usar o conhecimento em uma situação nova e 3) Competência – **Analisar**, pela divisão da informação, sendo capaz de entender a inter-relação entre as partes e o todo; **Avaliar**, ao realizar julgamentos baseados em critérios, padrões e normas e; **Criar**, ao reorganizar elementos e produzir algo, a partir do conhecimento e habilidades previamente adquiridos.

Nesse contexto, o Quadro 22 apresenta a relação dos Objetivos Educacionais (OE) do modelo PBL-SEE aos elementos da xPBL e perspectivas da avaliação autêntica.

Quadro 22 – Relação dos objetivos de aprendizagem do PBL-SEE

XPBL	Avaliação Autêntica	OE - Taxonomia	Descrição do OE – Modelo PBL-SEE
Problema	Resultado	Aplicar	Aplicar conhecimentos adquiridos para resolver problemas.
Ambiente	Satisfação do cliente	Avaliar	Avaliar as soluções propostas em relação ao critérios do cliente.
Conteúdo	Conteúdo	Lembrar/Entender	Conhecer e entender conceitos e fundamentos aplicáveis à resolução de problemas.
Capital Humano	Desempenho	Avaliar	Avaliar as próprias habilidades interpessoais e as do seu time.
Processo	Processo	Analisar/Criar	Analisar e criar (ou adaptar) processos de resolução que melhor se aplicam à situação do problema.

Fonte: Elaborado pela autora (2018)

Com base nessa relação estabelecida entre objetivos de aprendizagem e perspectivas autênticas, a equipe pedagógica pode avaliar os estudantes, executando o processo avaliativo na etapa “avaliação” do processo PBL. Como no processo PBL, os estudantes são incentivados a praticar, discutir, investigar e refletir. Entende-se que as perspectivas da avaliação autêntica são adequadas a esta dinâmica.

O Quadro 23 sintetiza os detalhes da etapa CHECK sob a perspectiva da aplicação do nível 1 do modelo PBL-SEE.

Quadro 23 – Detalhes gerais da etapa CHECK

CHECK	Síntese
O que	Executar efetivamente o processo avaliativo autêntico do modelo PBL-SEE no processo PBL considerando as especificidades de cada

	perspectiva da avaliação (conteúdo, processo, resultados, desempenho e satisfação do cliente).
Por que	A avaliação deve ser realizada para verificar a evolução do estudante diante de todo o processo de resolução. Idealmente relacionada aos elementos da xPBL, a avaliação autêntica guia a verificação sob cinco perspectivas com objetivos bem definidos.
Onde Quando	Durante os ciclos de aprendizagem, inerente a etapa de execução do processo PBL. Deve-se considerar que as etapas de execução e acompanhamento no Processo PBL são executadas concomitantemente.
Quem	Toda a equipe pedagógica participa do processo avaliativo. Para cada perspectiva da avaliação autêntica há atribuições a um ou mais membros da equipe pedagógica.
Como	A avaliação deve ser guiada por marcos definidos no planejamento para que as perspectivas autênticas possam ser verificadas. O professor pode adotar instrumentos variados para verificar a apropriação do conteúdo. O tutor técnico acompanha e observa o processo de resolução do problema de cada equipe. O cliente é envolvido na avaliação das perspectivas de resultados e satisfação do cliente. A perspectiva de desempenho é verificada pelos tutores PBL junto ao tutor técnico.
Quanto	Não se aplica.
Artefatos	Instrumento para avaliação de Conteúdo; Instrumento com critérios para avaliação de Processo; Instrumento com critérios para avaliação de Desempenho; Instrumento com critérios para avaliação de Satisfação do Cliente.

Fonte: Elaborado pela autora (2018)

A próxima seção descreve a última etapa do By-Cycles (ACT) e esclarece como manter a qualidade do processo de ensino e aprendizagem diante dos princípios da abordagem PBL.

5.1.4 ACT – Ações de melhorias no processo de ensino e aprendizagem

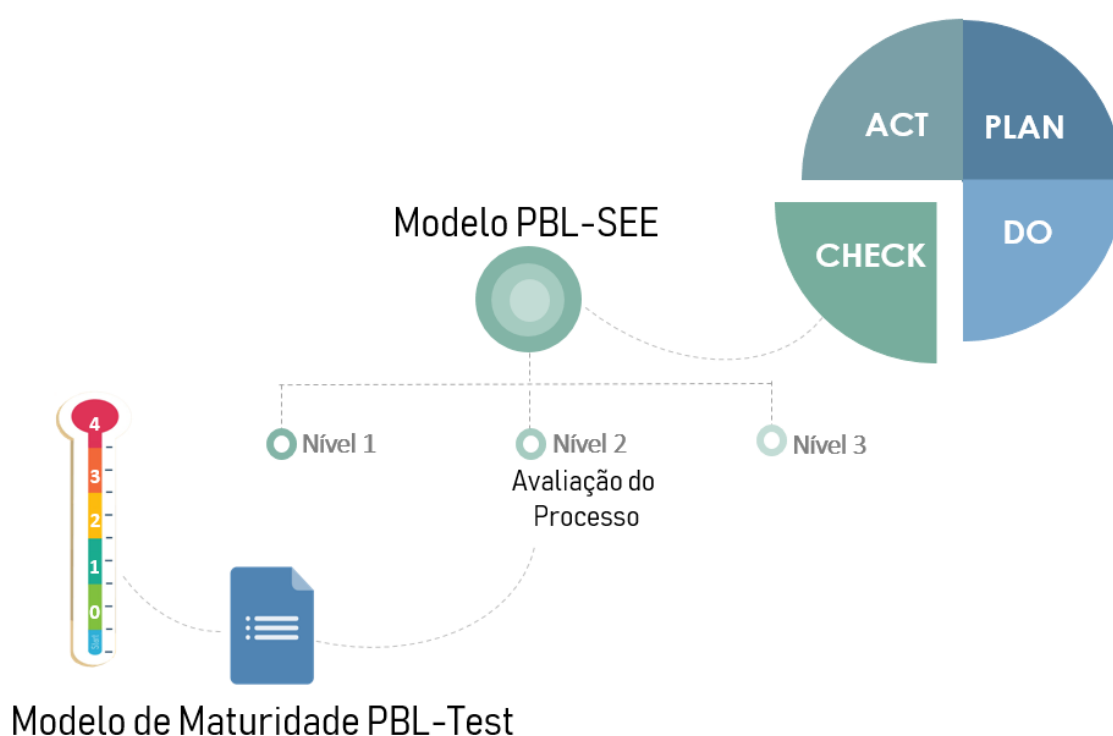
A etapa ACT do By-Cycles busca garantir a qualidade do processo de ensino e aprendizagem diante dos aspectos metodológicos da abordagem PBL. O propósito desta etapa é avaliar o processo em prol do alinhamento da execução aos princípios PBL. Ou seja, avaliar o processo significa identificar o grau de aderência de sua execução em relação aos princípios que fundamentam a essência da PBL.

Como apresentado na seção 2.2 (Quadro 4), a relação dos dez princípios PBL aos elementos “problema, postura, ambiente e processos” representam mudanças necessárias no processo de ensino e aprendizagem para se adequar à abordagem PBL. Manter uma execução fiel a estes elementos não é uma tarefa

trivial porque requer da equipe pedagógica um esforço e dedicação contínuo durante a execução do processo.

Sob a perspectiva da melhoria contínua, esta etapa do By-Cycles reforça a necessidade de agir corretivamente e/ou preventivamente em possíveis desvios metodológicos. O By-Cycles mantém o PBL-Test como componente metodológico para a etapa ACT que permite identificar o nível de maturidade do processo em relação aos princípios PBL. O PBL-Test é um modelo de avaliação inerente à “avaliação do processo” (nível 2) do modelo PBL-SEE, conforme apresenta a Figura 20.

Figura 20 – A etapa ACT e sua relação com o modelo PBL-SEE



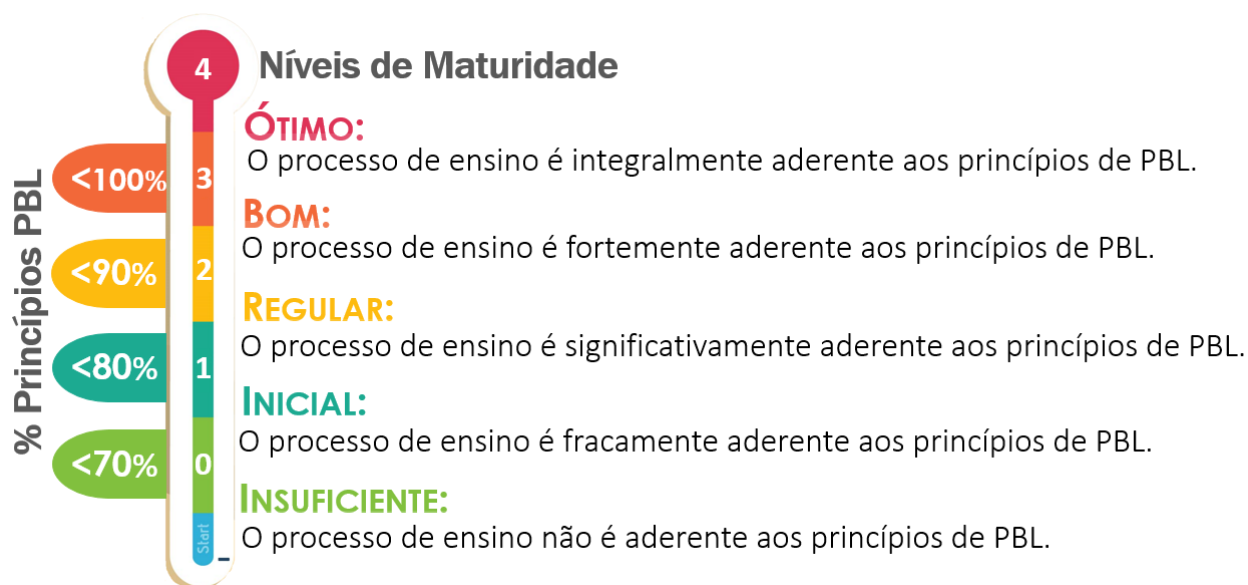
Fonte: Elaborado pela autora (2018)

Para Santos, Figuerêdo e Wanderley (2013), verificar a maturidade do processo significa observar se o conjunto de princípios essenciais à implementação de um processo de ensino e aprendizagem na abordagem PBL estão sendo considerados na execução. Neste caso, deve-se entender que a avaliação do processo com o PBL-Test fornece insumos para a execução da etapa Act. Esta etapa permite ao tutor PBL, como guardião do método, monitorar

e definir, junto à equipe pedagógica, ações de melhoria quanto aos princípios que não foram contemplados efetivamente na execução do processo.

A Figura 21 representa os níveis de maturidade do PBL-Test como um “termômetro dos princípios PBL”.

Figura 21 – Detalhes dos níveis de maturidade do PBL-Test.



Fonte: Elaborado pela autora (2018)

O PBL-Test pode ser aplicado em qualquer programa de ensino onde o processo seja baseado na abordagem PBL, como método de ensino. O instrumento de avaliação representa um questionário composto por dez afirmações, com opções de respostas predefinidas de múltipla escolha. As afirmações fazem menção aos princípios PBL para que na aplicação o respondente possa analisá-las em comparação ao que foi vivenciado no processo de ensino e aprendizagem, sob sua percepção. O Quadro 24 sintetiza as afirmações usadas no PBL-Test, a relação com os princípios e o seu propósito.

Quadro 24 – Detalhes dos princípios e seus propósitos adotados no PBL-Test.

Princípios	Afirmações do PBL-Test	Propósito
1	Problema (s) como ponto central da proposta pedagógica	Verificar a relação do problema nas atividades de aprendizagem realizadas no processo
2	Propriedade do problema pelo Aprendiz	Verificar a postura do estudante no processo de resolução de problemas
3	Autenticidade do problema ou tarefa	Verificar relevância do problema diante da autenticidade
4	Ambiente de aprendizado real	Verificar como o ambiente prático de aprendizagem está organizado para refletir autenticidade
5	Condução do processo de resolução do problema	Verificar como as soluções do problema foram propostas diante da participação dos estudantes
6	Complexidade do problema ou tarefa	Verificar a complexidade associada ao problema e seu impacto na aprendizagem
7	Avaliação e análise da solução para o problema	Verificar como as propostas de solução foram definidas de acordo com a participação dos estudantes
8	Reflexão sobre conteúdo aprendido e processo de aprendizagem	Verificar se o estudante está refletindo sobre a aprendizagem.
9	Aprendizagem colaborativa e multidirecional	Verificar como acontece a aprendizagem, de como acontece a comunicação e colaboração no processo de resolução
10	Avaliação por meio de processos de planejamento e acompanhamento contínuo	Verificar como acontece as avaliações no processo.

Fonte: Elaborado pela autora (2018)

O resultado para definir o nível de maturidade do processo é obtido a partir da média aritmética de todas as respostas obtidas. A pontuação do questionário, a cada avaliação, pode variar entre 0 a 10 pontos. Para cada afirmação do questionário, há três opções de respostas e cada uma delas corresponde a uma pontuação da mais fraca para a mais forte. O Quadro 25 apresenta as opções de resposta para o princípio 1 da afirmação do PBL-Test e a escala de pontuação.

Quadro 25 – Assertiva do PBL-Test referente ao princípio 1

Princípio 1 PBL Test	Opções de Resposta	Escala de Pontuação
Problema (s) como ponto central da proposta pedagógica	As atividades de aprendizagem (conteúdo, práticas, exercícios) são ministradas independentemente de tarefas ou problemas.	0 – Não atende
	Nem todas as atividades de aprendizagem estão associadas à resolução de tarefas ou problemas específicos. Tarefas ou problemas são propostos após uma explanação teórica.	0,5 – Atende parcialmente
	Todas as atividades de aprendizado são iniciadas, motivadas e direcionadas para a resolução de uma tarefa ou problema específico, sendo este o propósito maior da aprendizagem.	1 – Atende totalmente

Fonte: Elaborado pela autora (2018)

Os conceitos associados a 0, 0.5 e 1, referem-se respectivamente, “o princípio avaliado não é implementado”, “o princípio avaliado é parcialmente implementado” e “o princípio avaliado é integralmente implementado”. Neste caso, para gerar os resultados, todas as respostas são computadas e a partir de uma média aritmética geral, o nível de maturidade do processo pode ser identificado, e consequentemente o percentual de princípios que foram evidenciados. As demais assertivas do PBL-Test se encontram em Anexo.

A contribuição do PBL - Test está na possibilidade de verificar a situação do processo de ensino no que diz respeito a preservação dos princípios de PBL e assim promover a melhoria contínua do processo em PBL.

O Quadro 26 sintetiza detalhes da etapa ACT e relaciona o papel do modelo PBL-Test para a melhoria contínua do processo na abordagem PBL.

Quadro 26 – Detalhes gerais da etapa ACT

ACT	Síntese
O que	Avaliar o processo de ensino e aprendizagem para verificar a aderência e atendimento dos princípios PBL durante a execução do processo.
Por que	Possíveis desvios da abordagem de ensino em relação aos princípios PBL devem ser identificados para que o processo PBL seja aderente a abordagem PBL.
Onde Quando	Em diferentes momentos de execução da etapa de avaliação do Processo PBL. Este processo avaliativo torna-se viável para acionar melhorias, quando há, pelo menos, mais de duas aplicações. Uma única aplicação, ao final do processo, por exemplo, impossibilita a implementação de melhorias.

Quem	O modelo recomenda envolver os estudantes no processo avaliativo. Esta pesquisa indica o tutor PBL como responsável por verificar os resultados e alinhar estratégias de melhorias, junto à equipe pedagógica.
Como	A avaliação deve ser realizada por meio do modelo de avaliação de maturidade, definido por PBL - Test. O instrumento de avaliação do PBL-Test é um formulário com dez afirmações que refletem os princípios PBL. Os respondentes precisam escolher uma das opções de respostas diante de sua percepção de como o processo foi executado. Cada resposta é pontuada (0, 0.5 ou 1). A pontuação representada pela média aritmética de todas as respostas indica o nível de maturidade do processo (de 0 a 4 para insuficiente, inicial, satisfatório, bom e excelente, respectivamente). Neste processo, identifica-se quais princípios não foram completamente aplicados na execução do processo.
Quanto	Não se aplica
Artefatos	Compilado de gráficos e resultados gerados pelo PBL-Test.

Fonte: Elaborado pela autora (2018)

Para o contexto educacional, considerar a qualidade da abordagem de ensino durante a execução do processo de ensino e aprendizagem é uma atividade que impacta diretamente nos resultados de ensino. Agir corretivamente em processos PBL é uma garantia de que a abordagem aplicada atenda aos princípios que a fundamenta.

5.2 Integração dos componentes do By-Cycles

Como framework conceitual, o By-Cycles, reúne conceitos que permitem aos seus componentes metodológicos a possibilidade de apoiar a implementação e gestão de todo o processo de ensino e aprendizagem na abordagem PBL. A integração entre os componentes e as etapas do By-Cycles é uma característica determinante à solução porque estabelece uma relação de causa-efeito sobre o trabalho da equipe pedagógica na execução do processo de ensino e aprendizagem. Para Jabareen (2009), frameworks conceituais não podem ser definidos apenas como mera coleção de conceitos e há uma relação estabelecida entre eles que desempenham um papel para o entendimento de uma realidade.

Entende-se que, a coleção de conceitos associados a estrutura do By-Cycles evidenciam o trabalho da equipe em função dos resultados de aprendizagem e eficácia do processo de ensino na abordagem PBL.

Sob esta perspectiva do trabalho da equipe pedagógica, entende-se que a integração entre os componentes do By-Cycles reforça: 1) planejamento

coerente ao método PBL, ao relacionar mudanças que refletem os elementos da xPBL (problema, conteúdo, capital humano, ambiente e processos); 2) execução sistemática da abordagem PBL com o Processo PBL que conduz o trabalho da equipe, além de provocar a mudança de postura do estudante; 3) acompanhamento contínuo da aprendizagem com a avaliação autêntica do modelo PBL-SEE e; 4) agir com melhorias no processo de ensino a partir da identificação de sua maturidade com o modelo PBL-Test.

Sob a perspectiva de resultados da aprendizagem, a integração dos componentes do By-Cycles permite a equipe pedagógica: 1) planejar os objetivos educacionais (ou de aprendizagem) em ciclos de aprendizagem iterativos, definidos de acordo com a xPBL; 2) verificar se os objetivos de aprendizagem foram alcançados com apoio do PBL-SEE e; 3) verificar se o processo de ensino é aderente aos princípios da abordagem PBL com o PBL-Test.

O Quadro 22, apresentado na seção 5.1.3, reforça a relação das etapas de planejamento com a de acompanhamento da aprendizagem ao indicar que o que é planejado na xPBL é verificado com a avaliação do estudante, nível 1 do PBL-SEE. Com essa relação, a equipe pedagógica pode identificar mais facilmente se os resultados de aprendizagem foram satisfatórios, ou seja, se os estudantes conseguiram atingir os níveis cognitivos associados ao conhecimento, habilidade e competência, em referência a taxonomia de Bloom revisada.

Sob a perspectiva da eficácia da execução do processo de ensino na abordagem PBL, a etapa ACT com o PBL-Test, favorece a identificação dos desvios da abordagem, ao considerar quais princípios PBL não foram integralmente contemplados. Neste caso, o resultado do PBL-Test fornece à equipe pedagógica indícios sobre a execução e sua aderência aos princípios. Identificar os desvios metodológicos e agir preventivamente são ações que promovem a qualidade dos processos de ensino em PBL.

Portanto, o framework By-Cycles é apresentado para facilitar o trabalho de uma equipe pedagógica na gestão e implementação do processo de ensino na abordagem PBL. Indicado para alinhar a equipe e esclarecer como implementar o processo em PBL, favorecendo interpretações coerentes aos princípios da abordagem. O By-Cycles relaciona atividades às suas etapas e

atribui responsabilidades à equipe pedagógica para que a qualidade do processo de ensino e aprendizagem em PBL possa ser promovida.

5.3. Evolução do By-Cycles

Descrever a evolução do framework By-Cycles representa considerar pesquisas e experiências vivenciadas pelo grupo N.E.X.T (*iNnovative Educational eXperience in Technology*) do Centro de Informática da Universidade Federal de Pernambuco, do qual a pesquisadora faz parte.

Com o propósito de entender os desafios na área de Tecnologia, o N.E.X.T busca inovar, difundindo novas metodologias de ensino como a abordagem PBL para transformar o cenário de Educação em Computação. Percebeu-se que boa parte das pesquisas sobre aplicação de PBL no Ensino Superior relatam a experiência e os resultados obtidos com a abordagem com poucos detalhes que explicam como executar o processo de ensino e aprendizagem. Para O'Grady (2012), a maioria dos estudos destacam aspectos como intervenção pedagógica e as reações a essas inovações.

Neste contexto a pesquisadora entendeu que a limitação em pesquisas sobre como PBL pode ser implementada na Educação em Computação merecia ganhar destaque. Com esta motivação, o framework foi concebido e estruturado por soluções do NEXT, que reforça a relação da gestão dos processos de ensino e aprendizagem nesta abordagem como atributo de qualidade para a execução da abordagem PBL.

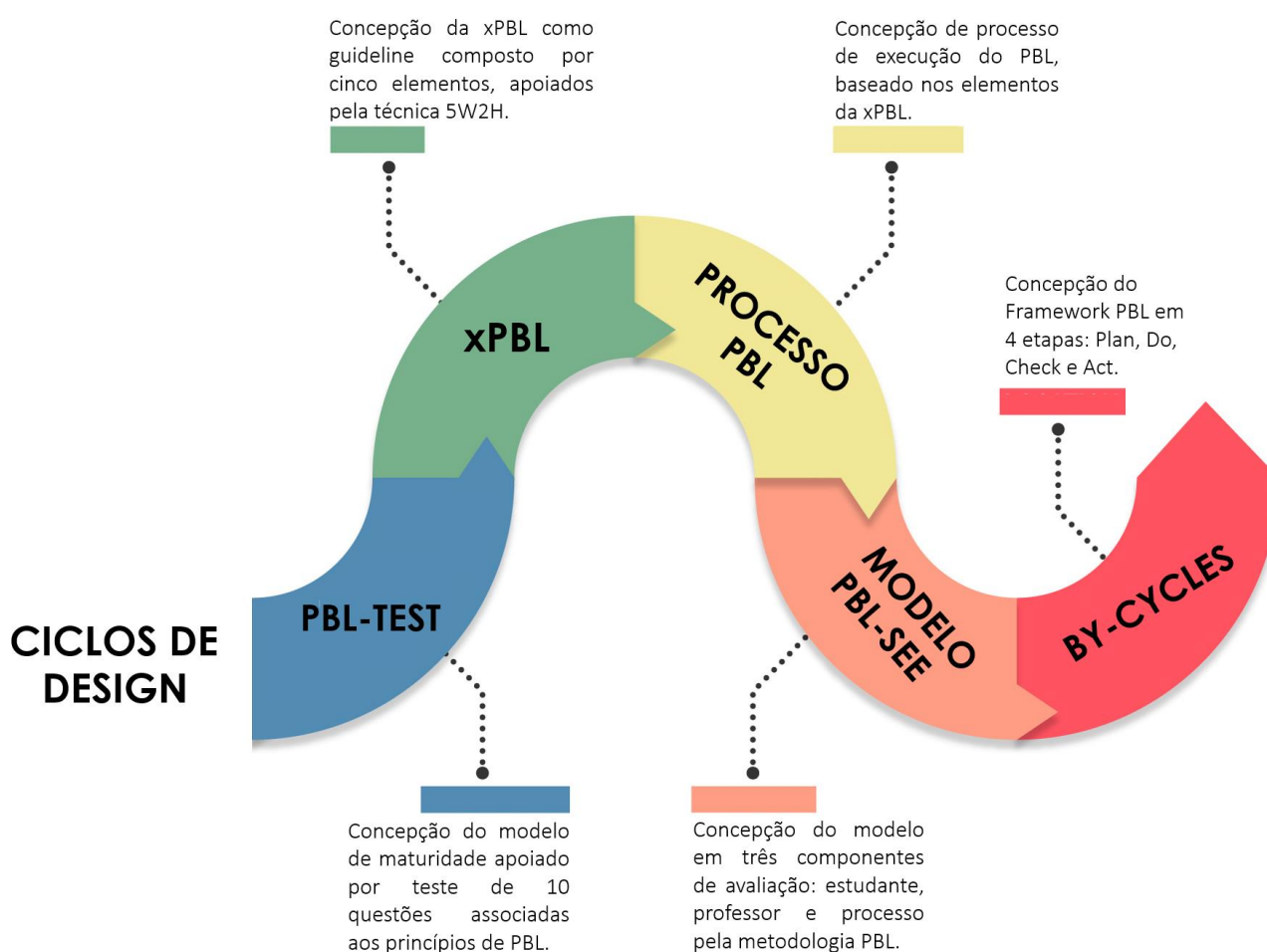
As soluções citadas foram: 1) **Metodologia xPBL** para o planejamento da abordagem PBL e o **PBL Planner Toolkit** para execução do planejamento da xPBL; 2) **Processo PBL** para sistematizar a execução da abordagem diante dos atores do contexto educacional; 3) **Modelo PBL-SEE**, modelo de avaliação para PBL; e 4) **PBL-Test** como modelo de maturidade dos processos em PBL que verifica a aderência da execução do processo aos princípios PBL para agir com melhoria.

Vislumbrar as soluções de forma separada para cada etapa do processo significa atender partes isoladas sem a garantia de uma execução coerente e sistêmica. Portanto, ao considerar o potencial das soluções apresentadas para a implementação de PBL, esta pesquisa defende a sistematização do processo

com a integração das soluções para promover a gestão e qualidade na execução da abordagem.

A concepção do framework foi conduzida em ciclos de design, conforme o método DSR. Ao total foram cinco ciclos de design e três ciclos de engenharia. A Figura 22 apresenta um fluxo dos ciclos de design bem como a ênfase de cada componente que originou o framework By-Cycles.

Figura 22 – Ciclos de Design



Fonte: Elaborado pela autora (2018)

A Figura 22 apresenta cronologicamente a ordem de surgimento dos componentes metodológicos na concepção do framework By-Cycles. O primeiro componente foi o PBL-Test, e mesmo relacionado a última etapa do By-Cycles (ACT), representou o início de sua concepção. A necessidade de primeiro entender os princípios da abordagem PBL se justifica pelo fato de que eles

direcionam a execução do processo de ensino e aprendizagem na abordagem PBL. Compreendê-los tornou-se fundamental para definir “como” eles deveriam ser considerados na implementação do processo de ensino e aprendizagem.

A participação direta da pesquisadora nas aplicações práticas das soluções (componentes do By-Cycles) em contexto reais de Computação foi relevante para a concepção e evolução do By-Cycles. Para cada solução (xPBL, Processo PBL, Modelo PBL-SEE e PBL-Teste), três ciclos de engenharia, que representa a possibilidade de usar as soluções em casos reais, foram considerados. Além disso, um ciclo foi considerado para o uso do By-Cycles em uma disciplina em Sistemas de Informação (detalhado no Capítulo 7). A xPBL foi adotada para o planejamento de disciplinas de graduação, como em Gestão de Projetos, Redes de Computadores e Sistemas de Informação. O processo PBL foi aplicado em uma disciplina de graduação em Gestão de Projetos; um programa de empreendedorismo, integrando três disciplinas; uma disciplina de graduação em Sistemas de Informação. Os modelos PBL-SEE e o PBL-Teste foram aplicados em uma disciplina de graduação em Gestão de Projetos; um programa de residência de software; uma disciplina de graduação em Sistemas de Informação.

O quadro 27 apresenta informações das publicações para os ciclos de design e de engenharia.

Quadro 27 – Design dos ciclos

Ciclos de Design	Publicações NEXT (ano)	Autores
xPBL	xPBL: a Methodology for Managing PBL when Teaching Computing (FIE 2014).	SANTOS, S. C.; FURTADO, F.; LINS, W.
Processo PBL	A PBL Approach to Process Management Applied to Software Engineering Education (FIE 2013)	SANTOS, S. C.; MONTE, A. C.; RODRIGUES, A.
Modelo PBL-SEE	Authentic Assessment in Software Engineering Education Based on PBL Principles: A Case Study in the Telecom Market (ICSE 2013)	SANTOS, S.; FURTADO, F.
Modelo de Maturidade	PBL-Test: A model to evaluate the maturity of teaching processes in a PBL approach (FIE 2013).	SANTOS, S. C.; FIGUERÊDO, C. O.; WANDERLEY, F.
Framework By-Cycles	A Framework for Applying Problem-Based Learning to Computing Education (FIE 2016)	RODRIGUES, A.; SANTOS, S.C.
Ciclos de Engenharia	Publicações NEXT (ano)	
xPBL	Applying PBL in Project Management Education: a Case Study of an Undergraduate	SANTOS, S.; ALEXANDRE, G.;

	Course (FIE 2015) PBLMaestro: A Virtual Learning Environment for the Implementation of Problem Based Learning Approach in Computer Education (FIE 2016) Applying and Managing PBL: An Experience in Information Systems Education (CSEDU 2018)	RODRIGUES, A OLIVEIRA, F. S.; SANTOS, S. C. ALEXANDRE, G. H. S.; RODRIGUES, A. N.; SANTOS, S.C.; SOUZA, P. B
Processo PBL	Applying PBL in Project Management Education: a Case Study of an Undergraduate Course (FIE 2015) A Virtual Environment for Problem-Based Learning in Software Engineering Education (SEKE 2017) Applying and Managing PBL: An Experience in Information Systems Education (CSEDU 2018)	SANTOS, S.; ALEXANDRE, G.; RODRIGUES, A BESSA, B.; SANTOS, S. C. ALEXANDRE, G. H. S.; RODRIGUES, A. N.; SANTOS, S.C.; SOUZA, P. B
Modelo PBL-SEE	PBL-SEE: An Authentic Assessment Model for PBL-Based Software Engineering Education (Transaction on Education, 2017) Applying and Managing PBL: An Experience in Information Systems Education (CSEDU 2018)	SANTOS, S. C. dos. ALEXANDRE, G. H. S.; RODRIGUES, A. N.; SANTOS, S.C.; SOUZA, P. B.
Modelo de Maturidade	Applying PBL in Project Management Education: a Case Study of an Undergraduate Course (2015) PBL-SEE: An Authentic Assessment Model for PBL-Based Software Engineering Education (2017) Applying and Managing PBL: An Experience in Information Systems Education (CSEDU 2018)	SANTOS, S.; ALEXANDRE, G.; RODRIGUES, A. SANTOS, S. C. dos. ALEXANDRE, G. H. S.; RODRIGUES, A. N.; SANTOS, S.C.; SOUZA, P. B.
Framework By-Cycles	Applying and Managing PBL: An Experience in Information Systems Education (CSEDU 2018)	ALEXANDRE, G. H. S.; RODRIGUES, A. N.; SANTOS, S.C.; SOUZA, P. B.

Fonte: Elaborado pelo autor (2018)

Com as aplicações práticas, lições aprendidas sobre as soluções foram consideradas pela pesquisadora como fundamentos conceituais necessários ao processo evolutivo do By-Cycles.

5.4 Considerações do capítulo

Este capítulo apresentou detalhes específicos ao framework By-Cycles, como sua estrutura e os procedimentos de uso. As seções 5.1 e suas subseções apresentaram a estrutura do framework, no que se refere a suas etapas (Plan, Do, Check e Act), baseadas nas do ciclo PDCA.

Cada etapa do framework é apresentada, além da função dos componentes metodológicos: (1) **PLAN**, planejar os elementos (problema, ambiente, capital humano e processos) da metodologia xPBL com o Planner Toolkit; (2) **DO**, executar o processo de ensino e aprendizagem em PBL baseado nas etapas do Processo PBL, destinada à equipe pedagógica e ao estudante; (3) **CHECK**, acompanhar e verificar a aprendizagem do estudante por meio da avaliação autêntica, do nível 1 do modelo PBL-SEE; e (4) **ACT**, agir com ações de melhoria no processo de ensino e aprendizagem para manter a qualidade da abordagem diante dos princípios PBL. Os desvios metodológicos são identificados a partir da aplicação do PBL-Test.

A seção 5.2, destaca que, como framework conceitual, o By-Cycles reúne conceitos que evidenciam como a equipe pedagógica pode executar o processo de ensino e aprendizagem com PBL.

A seção 5.3 descreve a relação das soluções do NEXT aos ciclos de design e de engenharia para a concepção e evolução do By-Cycles. Além disso, destacam-se as publicações e a participação da pesquisadora nelas.

6 PROCEDIMENTOS DE USO DO BY-CYCLES

Este capítulo apresenta o mapeamento dos processos para uso do By-Cycles em uma representação de alto nível, conforme o SIPOC. A seção 6.1 detalha os componentes “Fornecedores – Entradas – Processo – Saídas – Clientes” para as etapas PLAN, DO, CHECK e ACT.

6.1 Como aplicar o By-Cycles

A representação do processo para cada etapa do By-Cycles orienta a equipe pedagógica a operacionalizar a implementação do processo como um todo. O mapeamento dos processos em alto nível é uma estratégia que contribui para a gestão das etapas na adoção do By-Cycles.

O Quadro 28 apresenta o mapeamento para a etapa PLAN do By-Cycles, conforme os componentes SIPOC.

Quadro 28 – Fluxo do processo da etapa PLAN

Processo: Planejar o processo em PBL				
Entrada	Fornecedores	Processos	Saída	Clientes
Definir os elementos da xPBL	Professor e Tutores	1. Responder às perguntas das cartas incluindo respostas no quadro canvas; 2. Revisar a relação de dependência dos blocos do canvas; 3. Definir atividades para cada papel da equipe; 4. Compartilhar o plano com toda a equipe.	Quadro Canvas Plano(s) de Ação.	Professor e Tutores

Fonte: Elaborado pela autora (2018)

De acordo com as boas práticas apresentadas por Seath Ian (2009), o objetivo do processo e as limitações são elementos úteis que também podem ser incluídos no SIPOC, além dos componentes apresentados. O objetivo do processo consiste em uma descrição que justifique porque ele existe e qual sua importância. Neste caso, o processo do planejamento é importante porque permite definir os elementos da metodologia xPBL, necessários à execução de todo o processo em conformidade aos princípios da abordagem PBL. Os

fornecedores e os clientes são representados pelas mesmas pessoas porque são responsáveis por definir e executar as atividades do processo.

De acordo com Ian (2009), as atividades do processo devem ser apresentadas em mais alto nível e, por isso, para a etapa PLAN, as macro atividades não detalham procedimentos para o planejamento porque eles devem ser definidos pela própria equipe durante o ato. O processo apresenado no Quadro 28 considera atividades que associam como planejar os elementos da xPBL com apoio do PBL Planner Toolkit. Neste caso, a equipe pode definir estratégias para preencher o quadro canvas utilizando as cartas, além de verificar o alinhamento do planejamento pelas definições dos blocos do canvas. De acordo com Alexandre e Santos (2018), o plano de ação deve conter a lista de tarefas, artefatos, prazo para criação, status da tarefa ou do artefato e quem é o proprietário.

O Quadro 29 apresenta o mapeamento do processo para a etapa DO do By-Cycles.

Quadro 29 – Fluxo do processo da etapa DO

Processo: Executar o processo PBL				
Entrada	Fornecedores	Processos	Saída	Clientes
Conduzir a execução do processo PBL	Professor e Tutores	1. Apresentar a abordagem de ensino PBL; 2. Apresentar estratégias para a formação dos times; 3. Apresentar modelos de resolução de problemas; 4. Apresentar o problema; 5. Validar o aspecto do problema escolhido pelos times; 6. Aplicar a avaliação autêntica; e; 7. Verificar o resultado da avaliação autêntica.	Dinâmicas práticas para apresentação da abordagem e problema; Instrumentos com indicadores para a avaliação do problema; Indicadores para avaliação autêntica, resultados gráficos da avaliação.	Professor, Tutores e Cliente

Fonte: Elaborado pela autora (2018)

As sete macro atividades do processo para a etapa DO são associadas às etapas de Preparação (atividades 1, 2 e 3), Problema (atividades 4 e 5) e Avaliação (atividades 6 e 7) do Processo PBL. As atividades devem conduzir a execução de ciclos de aprendizagem, conforme planejado na etapa PLAN. Os ciclos de aprendizagem são intervalos do processo de ensino e aprendizagem que relacionam objetivos de aprendizagem que os estudantes precisam alcançar durante todo o processo de resolução do problema.

Idealmente, as atividades devem ser atribuídas a papéis da equipe pedagógica. A atividade 1 (Quadro 29), para a apresentação da abordagem, por exemplo, pode ser conduzida pelo professor e/o tutor PBL. Esta atividade torna-se necessária porque os estudantes precisam entender como o processo de ensino e aprendizagem será conduzido na abordagem PBL, diante dos objetivos de aprendizagem, formato de aprendizagem e processo de avaliação. Para a atividade 2, formação dos times, o único requisito da abordagem PBL, é considerar equipes pequenas, em uma média de 4 a 5 estudantes. Geralmente, equipes exageradamente grandes possuem mais chances de promover práticas do processo de ensino tradicional, onde há contribuição desigual entre os membros, promovendo a passividade ou personalidades subservientes entre eles. A apresentação do problema deve ser realizada exclusivamente pelo cliente, na atividade 3. O principal objetivo desta atividade é expor situações reais vivenciadas por ele em um contexto específico. O professor e os tutores podem até indicar melhores estratégias para a apresentação com sugestão de guidelines que orientem o cliente a expor detalhes importantes do problema. Toda a equipe precisa acompanhar a evolução da aprendizagem dos estudantes na resolução do problema ao observar os resultados dos critérios e perspectivas do modelo de avaliação autêntica (atividade 7).

Como o processo PBL também possui etapas direcionadas aos estudantes durante a execução, o Quadro 30 organiza atividades relacionadas às etapas de Problema (atividades 1 e 2), Discussão (atividade 3), Estudo (atividade 4), Prática (atividade 5), Avaliação (atividade 6) e Reflexão (atividade 7).

Quadro 30 – Fluxo do processo da etapa DO na perspectiva dos estudantes

Processo: Executar o processo PBL pelos estudantes				
Entrada	Fornecedores	Processos	Saída	Clientes
Executar o processo PBL	Times de estudantes	1. Compreender o contexto do problema; 2. Escolher o aspecto de interesse do problema; 3. Discutir acerca do problema; 4. Mapear conteúdos relevantes ao processo de resolução; 5. Aplicar teorias, procedimentos e modelos; 6. Realizar avaliação autêntica 7. Refletir sobre a aprendizagem e o processo de resolução.	Descrição do problema; Definição do processo de resolução; Solução do problema.	Estudantes

Fonte: Elaborado pela autora (2018)

Esclarecer à equipe pedagógica quais possíveis atividades seriam realizadas pelos estudantes é uma forma de ajudá-la a acompanhar a dinâmica da execução em PBL. Na exposição do problema pelo cliente, os estudantes precisam se manter atentos para extrair informações acerca do problema, identificando fatos relevantes, como também hipóteses para investigação (atividades 1 e 2).

Os modelos de resolução de problemas associados à atividade 3 do Quadro 29 podem conduzir os times neste processo de entendimento inicial (atividade 3). Como o Processo PBL mantém uma execução cíclica e iterativa, a cada ciclo de aprendizagem, os estudantes amadurecem quanto ao entendimento do problema e como ele deve ser resolvido. Após apresentação do problema, os times se mantêm imersos em práticas. Os times devem estabelecer formatos de apoio à discussão acerca do problema (brainstorms, questionamentos, técnicas de entrevistas, entre outros).

No processo de resolução, os estudantes poderão praticar (atividade 5), trabalhando em soluções caso já tenham condições, ou buscar apoio por meio do estudo investigativo, que pode envolver interações com o cliente, pesquisas por conteúdo, debates, diálogos com especialistas, entre outros. Mapear um conteúdo necessário ao processo de resolução e estabelecer estratégias para o

estudo investigativo contribuem para a compreensão do problema e consequentemente sua resolução. É importante ressaltar que durante a execução, as atividades 4 e 5 não necessariamente seguem esta ordem. Os estudantes podem, por exemplo, identificar a necessidade do estudo antes da prática ou praticar de imediato. Os estudantes em PBL precisam saber refletir sobre o processo de aprendizagem e desenvolvimento de habilidades, além de definir estratégias metacognitivas para criar oportunidades de aprendizagem autodirigida.

Para a etapa CHECK do By-Cycles, o Quadro 31, apresenta um processo com cinco macro atividades.

Quadro 31 – Fluxo do processo da etapa CHECK

Processo: Acompanhar a aprendizagem dos estudantes				
Entrada	Fornecedores	Processos	Saída	Clientes
Verificar a evolução e desempenho dos estudantes	Professor e Tutores e cliente	1. Definir estratégias e critérios de avaliação para as perspectivas autêntica; 2. Aplicar as estratégias de avaliação 3. Sintetizar os resultados da avaliação 4. Divulgar os resultados 5. Orientar os estudantes quanto às perspectivas coletiva e individual	Instrumentos para avaliação de Conteúdo, Processo, Desempenho e Satisfação do cliente; Resultados da avaliação	Professor e Tutor e Cliente

Fonte: Elaborado pela autora (2018)

As macro atividades do processo para a etapa CHECK consideram o acompanhamento do estudante na aprendizagem evidenciado pelo nível 2 do Modelo PBL-SEE. A primeira atividade do Quadro 31 representa a necessidade da equipe pedagógica em definir estratégias para as perspectivas autênticas. Cada perspectiva pode ser analisada com base em critérios que atendam os objetivos de aprendizagem: 1) **conteúdo**: representa todo o conhecimento adquirido pelo estudante ao longo do processo de resolução; 2) **processos**: representado pela habilidade de aplicar o conhecimento (seja técnicas, procedimentos, modelos) e competências para a solução dos problemas; 3) **resultado**: a partir da criação de produtos que envolve conteúdo e novas

aplicações de conhecimentos; 4) **desempenho**: a partir da análise de características interpessoais “soft skills” desenvolvidas no processo de resolução de problemas (liderança, auto iniciativa, trabalho em equipe, entre outros) e 5) **satisfação do cliente**: com base em critérios de satisfação do cliente, ao considerar a solução do problema apresenta pelo time de estudantes. Inclusive, o cliente também precisa avaliar o trabalho do time no processo de resolução do problema. Em relação a perspectiva desempenho, geralmente estratégias para auto avaliação e avaliação dos pares são consideradas. As atividades 4 e 5 reforçam a importância em promover feedbacks sobre os resultados para que os estudantes consigam refletir sobre sua evolução e dificuldades.

Por fim, o Quadro 32 apresenta o processo para a última etapa do framework.

Quadro 32 – Fluxo do processo da etapa ACT

Processo: Verificar a qualidade de execução da abordagem PBL				
Entrada	Fornecedores	Processos	Saída	Clientes
Avaliar a execução do processo na abordagem PBL	Estudantes	1. Definir os marcos da avaliação do processo; 2. Apresentar os objetivo da avaliação; 3. Aplicar o PBL-Test; 4. Sintetizar os resultados; 5. Avaliar os resultados; 6. Discutir sobre melhorias ao processo de ensino; e 7. Aplicar estratégias para melhorias do processo de ensino.	Resultados do PBL-Test	Professor Tutor PBL.

Fonte: Elaborado pela autora (2018)

A etapa ACT do By-Cycles mantém atividades relacionadas à avaliação do processo na abordagem PBL que representa o nível 2 do modelo PBL-SEE. As atividades do processo, são destinadas ao tutor PBL, que, como guardião do método, precisa aplicar o questionário o PBL-Test, sintetizar os seus resultados e definir estratégias para agir corretivamente quanto aos desvios da metodologia PBL. Os desvios representam princípios da abordagem que não

foram completamente atendidos na execução do processo de ensino e aprendizagem. Por recomendação, idealmente o PBL-Test deve ser aplicado em diferentes marcos de execução do processo para que a verificação da situação do processo possa ser identificada, agir corretivamente em tempo hábil e assim promover a qualidade do processo com a abordagem.

6.2 Considerações do capítulo

A seção 6.1 mapeia os processos de cada etapa do By-Cycles. Mesmo que a representação dos processos seja apresentada em alto nível, a principal contribuição está na possibilidade de facilitar a operacionalização do trabalho da equipe pedagógica, conduzindo-os na implementação de todo o processo de ensino e aprendizagem. O mapeamento estrutura o processo diante das entradas e saídas das etapas necessárias à implementação da abordagem PBL, contribuindo para a qualidade da execução pela equipe pedagógica. O mapeamento fornece uma linguagem comum a equipe, o que contribui para o alinhamento e decisões sobre o fluxo de execução das etapas do By-Cycles.

7 RESULTADOS

Este capítulo apresenta um caso de aplicação do By-Cycles em uma disciplina de graduação de um currículo de Sistemas de Informação de uma universidade brasileira. Portanto, na seção 7.1 e suas subseções, serão descritos detalhes da disciplina e como as etapas do processo de ensino e aprendizagem apoiados pelo By-Cycles foram implementadas, comentando em detalhes seus resultados e avaliações. A seção 7.2 discute a avaliação do rigor e da relevância a partir da aplicação do By-Cycles na disciplina SGE. A seção 7.3 apresenta os resultados da avaliação do By-Cycles sob a percepção de docentes da área de Computação. Por fim, a seção 7.4 conclui com argumentos que resumem o capítulo.

7.1 Aplicação do By-Cycles

Esta seção descreve detalhes da aplicação do By-Cycles em uma disciplina de “Sistemas de Gestão Empresarial (SGE)” de um curso de graduação em Sistemas de Informação (SI). Portanto, serão apresentados detalhes das etapas do framework e como seus componentes metodológicos proveram suporte à implementação do processo de ensino e aprendizagem para o contexto.

Com carga horária total de 60 horas e duração de 4 meses, a disciplina tinha como objetivo educacional desenvolver a capacidade de compreender, conceber e implantar Sistemas de Gestão Empresarial (SGE), tendo em vista problemas organizacionais associados às dimensões humanas, organizacionais e tecnológicas.

A turma era composta por 29 estudantes, com faixa etária média de 20 anos, 13,7% do sexo feminino e 86,3% do sexo masculino.

7.1.1 PLAN - Planejamento

De acordo com a etapa PLAN do By-Cycles, o planejamento deve ser guiado pelo PBL Planner Toolkit, que compõe um quadro PBL Canvas e 40 cartas instrucionais que refletem as questões da técnica 5W2H.

O planejamento da disciplina foi realizado pela equipe pedagógica (1 docente, 1 tutor técnico e 1 tutor PBL), cuja duração média foi de três horas. O PBL Canvas facilitou a discussão acerca de diferentes aspectos, conforme os blocos do quadro, e contribuiu para definição de cada elemento da xPBL. O Quadro 33 detalha aspectos discutidos no planejamento dos elementos da xPBL.

Quadro 33 – Planejamento dos elementos da xPBL

Aspectos do PBL Canvas: Elementos xPBL	Objetivos	Definições para SGE
Problema	Captação, descrição sistemática, apresentação, aprovação da proposta do problema e alteração da escolha do problema.	Problemas compatíveis à disciplina, associados a implantação e gestão de sistemas de gestão empresarial relacionado a clientes reais, profissionais de TI, com demandas reais e específicas para esse contexto.
Ambiente de aprendizagem	Definição dos equipamentos, softwares e materiais necessários para execução do curso; definição do espaço físico, ambientação e do espaço virtual.	Formação de times pequenos, em média de 4 a 5 integrantes. Com critérios para formação: experiência e interesse profissional, perfil do estudante via MBTI - Myers-Briggs Type Indicator. Escolha de ambientes de aprendizagem e recursos para facilitar a interação e comunicação.
Capital Humano	Definição dos papéis e da equipe que fará parte do curso.	Três clientes reais; Um docente; Dois tutores (1 tutor técnico e 1 tutor PBL). 29 estudantes
Conteúdo	Descrição do conteúdo de um módulo educacional. Indicação de fontes para apoio ou aprofundamento dos conhecimentos.	Seleção de principais referências, materiais complementares para apoiar o processo de resolução.
Processo (Avaliação da Aprendizagem)	Processo de avaliação que contempla vários aspectos como: conteúdo, satisfação do cliente, processo de resolução do problema, resultado da resolução do problema, competências interpessoais, desempenho e planejamento docente, objetivos metodológicos e execução geral do curso.	Definição de marcos, estratégias e critérios para as avaliações do estudante e do processo.

Fonte: Elaborado pela autora (2018)

Em relação à definição do problema, a equipe pedagógica estabeleceu que iria identificar parceiros na própria universidade como possíveis clientes. Portanto, os clientes reais seriam responsáveis por trazer problemas reais, no contexto de sistemas de gestão empresarial como forma de atingir os objetivos educacionais da disciplina. Neste caso, três clientes convidados foram considerados, ambos gerentes na implementação da gestão de negócios, um deles parceiro SAP.

O ambiente de aprendizagem era representado pela sala de aula com recursos como lousa, datashow e cadeiras individuais que podiam ser agrupadas para facilitar o trabalho em equipe, além de laboratórios, usados para investigar aspecto do problema. Em relação à formação dos times, foram considerados os seguintes critérios: 1) cada time seria formado pelo mix de perfis (artesão, guardião, idealista e racional) identificado por meio do modelo MBTI – Myers-Briggs Type Indicator (MYERS, 1980); 2) cada time deveria conter um perfil idealista e racional; 3) integrantes femininos distribuídos nos times; 4) ao menos um integrante com alguma experiência profissional; 5) afinidades identificadas a partir do convívio dos estudantes; 6) equilíbrio dos integrantes quanto aos interesses profissionais (Gerenciar, Modelar soluções, Programar). Para tal, foram considerados sete times (3 deles com 5 integrantes, 2 times com 4 integrantes e 2 times com 3 integrantes), sob os critérios estabelecidos.

Ferramentas diversas foram adotadas na disciplina: 1) WhatsApp para formação do grupo para facilitar a interação e comunicação rápida; 2) Google Drive para o compartilhamento de documentos; 3) PBL- Maestro (Oliveira e Santos, 2017) como ambiente colaborativo para a gestão da aprendizagem e; 4) Trello como ferramenta para o planejamento de atividades do time, gestão ágil do projeto e acompanhamento da resolução pelo tutor técnico.

Em relação ao capital humano, o Quadro 34 detalha o objetivo assumido por cada papel durante a execução da disciplina SGE.

Quadro 34 – Detalhes do capital humano

Capital Humano	Objetivo principal
1 Docente	Papel de consultor e facilitador na condução das atividades para a resolução de problemas, a partir da troca de conhecimentos planejados ou sob demanda.
1 Tutor técnico	Apoia continuamente o processo de resolução dos problemas, junto aos times, sob a perspectiva de apoio conceitual.
1 Tutor PBL	Apoia continuamente a execução do processo de ensino e aprendizagem, sob a perspectiva de atendimento aos aspectos metodológicos.
3 Clientes	Apresenta o contexto do problema, acompanha os times e valida resultados parciais e totais dos artefatos produzidos para o problema.
29 Estudantes	Planejam e executam o processo de resolução para o problema de interesse. Um integrante de cada time assumia o papel de gerente de projetos, eleito pelo próprio time.

Fonte: Elaborado pela autora (2018)

Importante considerar que tanto o docente quanto os tutores possuem conhecimento e expertise na aplicação de PBL. Além disso, o tutor técnico possui experiência em sistemas de gestão.

Em relação ao conteúdo, as principais referências indicadas são livros sobre Sistemas de Informação: 1) Sistemas de Informação Gerenciais (LAUDON E LAUDON, 2004); 2) Introduction to Information Systems: Supporting and Transforming Business (RAINER E CEGIELSKI, 2012). Materiais complementares como artigos científicos de eventos nacionais em Sistemas de Informação – SI, como do “Simpósio Brasileiro de Sistemas de Informação” – SBSI, e internacionais, “International Conference on Enterprise Information Systems - ICEIS” e “European Conference on Information Systems – ECIS”, também foram considerados. Vídeos e soluções de mercado também eram indicados para fomentar discussões de temas essenciais ao contexto de implantação de sistemas gerenciais.

Por fim, no último elemento da xPBL, o processo de avaliação, foram considerados marcos e estratégias para conduzir a avaliação do estudante e do processo pela abordagem PBL, representados pelos níveis 1 e 2, do Modelo PBL-SEE. Os resultados destas avaliações serão detalhados nas seções 7.1.3 e 7.1.4.

Um aspecto do PBL Canvas que também merece ser destacado é o de “Processo”. Para o planejamento, este aspecto define a relação de ciclos de

aprendizagem que orientam a condução da disciplina alinhada ao processo de resolução de problemas. SGE foi conduzida em quatro ciclos de aprendizagem, definidos conforme o modelo de resolução de problemas para implementação de sistemas de informação, proposto por Laudon e Laudon (2004). Para Laudon e Laudon (2004, p. 17), o modelo simples de quatro passos ajuda a “entender e solucionar problemas organizacionais por meio de sistemas de informação”. O Quadro 35 relaciona os passos do modelo de resolução de Laudon e Laudon aos ciclos de aprendizagem de SGE, reforçando o foco e os objetivos considerados a cada um deles.

Quadro 35 – Relação dos ciclos de aprendizagem ao modelo de resolução de Laudon e Laudon (2004)

Modelo de Resolução - Laudon e Laudon (2004)	Propósito	Ciclos SGE	Foco	Objetivos dos Times
Identificação do problema	Identificar o que é o problema, quais suas causas e o que pode ser feito sobre ele, dado os recursos e limitações.	1º Ciclo: Entendendo o problema	Este ciclo marca o início do processo de resolução e foca no planejamento inicial.	1) Capacidade do time para identificar um aspecto viável do problema, considerando as limitações de tempo e esforços impostos pelo cronograma da disciplina e formação do time; 2) Capacidade do time para compreender as causas e impactos do problema; 3) Capacidade do time em definir papéis e responsabilidades para a resolução de problemas; 4) Capacidade do time em planejar ações e atividades necessárias ao processo de resolução.
Proposta de solução	Propor possibilidades de solução ao problema.	2º Ciclo: Propostas de solução	Este ciclo delimita o escopo da solução e do produto a partir das interações com o cliente, avaliações e discussões do time.	1) Maturidade dos times quanto ao entendimento do problema e seu contexto. 2) Capacidade do time em definir um escopo e descrevê-lo de forma clara e corente.

Avaliação das propostas e escolha da solução	Escolher a “melhor” solução ao considerar o custo, tempo e exequibilidade.	3º Ciclo: Design da solução	Este ciclo mantém o foco no protótipo de uma solução viável ao contexto e necessidades do cliente.	1) Capacidade dos times de prototipar uma solução, de acordo com as exigências reais do cliente.
Implantação	Mensurar a intervenção da solução no contexto do problema.	4º Ciclo: Entrega da solução	Este ciclo mantém o foco no entendimento do processo de resolução como um todo, além da solução entregue.	1) Capacidade dos estudantes em compreender o processo de resolução, o valor agregado na solução e os requisitos para sua implementação no contexto.

Fonte: Elaborado pela autora (2018)

Com os ciclos definidos, um cronograma com marcos para a avaliação pode ser organizado. A próxima seção detalha como estes ciclos foram executados, e quais suas interferências na aprendizagem dos estudantes.

7.1.2 DO – Execução

De acordo com a etapa DO do By-Cycles, a execução do processo em PBL deve ser guiada pelo Processo PBL, pois ele mantém etapas direcionadas a todo o capital humano. As etapas de “Preparação, Problema e Avaliação” são destinadas à equipe pedagógica para facilitar o seu trabalho na condução do processo. Por sua vez, as etapas “Discussão, Prática, Estudo e Reflexão” envolvem os estudantes na dinâmica de aprendizagem de PBL.

Na etapa de Preparação, a equipe pedagógica organizou o ambiente prático de aprendizagem através de ações como: 1) apresentação da disciplina pelo docente para expor o contexto da disciplina, e como ela seria conduzida na abordagem PBL, ao esclarecer os princípios PBL, a dinâmica de aprendizagem e o processo de avaliação; e 2) formação dos times, pela aplicação do modelo MBTI para identificar o perfil dos estudantes, além da especificação dos demais itens associados a critérios como, por exemplo, experiência profissional.

Na etapa Problema, os clientes foram convidados a apresentar os problemas reais, sendo orientados a expor suas demandas e necessidades em alto nível com cenários que possam ilustrar o contexto. O Quadro 36 apresenta os problemas citados pelos três clientes da disciplina.

Quadro 36 – Relação dos problemas apresentados pelos clientes

Clientes	Contexto	Problemas
1	Gerência de Inovação e Empreendedorismo	– Tomada de decisão de forma não inteligente; – Falta de entendimento em tempo hábil do comportamento de novo shopper; – Avaliações imprecisas quanto ao impacto das iniciativas na colaboração da rede.
2	Gestão e implantação em ERP (de forma geral)	– Adequação de processos ao ERP – Preparação da Equipe – Falta de cumprimento aos prazos – Problemas de integração dos módulos, derivado de processos mal mapeados.
3	Comprometimento, Comunicação e Cronograma.	– Processos desatualizados e incoerentes a realidade – Resistência e insegurança com a mudança; – Latência elevada do cliente; – Ausência de feedback de usuários-chave parcialmente dedicados favorecem o atraso no cronograma. – Problemas associados ao planejamento inadequado.

Fonte: Elaborado pela autora (2018)

De forma geral, os problemas apresentados pelos clientes se referem ao entendimento e mapeamento de processos de negócio; capacitação & treinamento; integração de informações e gestão orientada a resultados. Também é importante ressaltar que os clientes 1 e 3, representam parcerias com empresas vinculadas à Universidade Federal de Pernambuco. Enquanto que o cliente 2 é externo ao ambiente acadêmico. O cliente 1 mantém vínculo com a empresa CINove, que tem como objetivo apoiar a inovação e o empreendedorismo por meio da transferência de tecnologias e conhecimento, junto ao Centro de Informática - CIN, UFPE. Já o cliente 3, ligado ao Núcleo de Tecnologia da Informação da UFPE, que representa a ponte entre o usuário e o suporte de serviços de TIC da UFPE.

Dentre a lista de problemas, cada equipe deveria escolher livremente aquele que mais lhe interessava. Para ajudar os estudantes a entender melhor o problema escolhido, foi desenvolvida uma dinâmica para aplicar o modelo de resolução de problemas de Delisle (Delisle, 1997). O modelo é composto por quatro etapas que orientaram a discussão dos times: 1) Ideias, ao relacionar as possíveis soluções para o problema; 2) Fatos, pela identificação de informações acerca do problema, relevantes ao processo de resolução; 3) Hipóteses, para identificação de aspectos desconhecidos do problema que precisam ser melhor investigados; e 4) Plano de ação, para representar o planejamento do time em relação à definição de estratégias, recursos e atribuição de responsabilidades na resolução do problema.

Uma vez que o entendimento acerca do problema estava mais claro, cada time teve que formalizar o problema descrevendo-o sob diferentes aspectos. Para ajudar essa atividade, um modelo de questionário foi recomendado aos times. Inclusive, o questionário também refletia aspectos para a definição da proposta inicial de solução ao problema. O Quadro 37 reúne os questionamentos do modelo.

Quadro 37 – Template para descrição do problema e solução

Contexto do problema	Solução do Problema
Qual o contexto do problema? Qual o público-alvo referente ao domínio do problema? Quem é o cliente real? Quais as suas necessidades? Quais as dificuldades encontradas pelo cliente real? Quais são as causas prováveis do problema? Qual a relevância do problema ao considerar as necessidades do cliente? Qual a abrangência e complexidade associado ao domínio do problema?	Quais são as possíveis soluções do problema detectadas? Quais são as estratégias levantadas pela equipe para solucionar o problema? Quais os recursos disponíveis? Qual ferramenta poderá ser adotada para integrar a solução do problema? Quais são os benefícios, ganhos esperados para o cliente a partir desta solução?

Fonte: Elaborado pela autora (2018)

As descrições das soluções dos times foram validadas pelo professor, através de critérios como adequação, complexidade, clareza, relevância e inovação. Feedbacks textuais foram compartilhados para favorecer a discussão de aspectos acerca dos critérios sob a ótica do professor, como consultor do conhecimento.

Com o problema definido, as equipes poderiam, enfim, iniciar o processo de desenvolvimento da solução (etapa “Prática” do Processo PBL), ou buscar resolver impedimentos conceituais a partir da etapa de “Estudo”. Importante ressaltar que a etapa Prática era constantemente apoiada por aulas sobre temas diretamente relacionados ao contexto da disciplina, tais como “fatores críticos de sucesso na implantação de sistemas de gestão empresarial”, “Gestão de stakeholders”, “Alinhamento de sistemas de gestão empresarial e valores de negócio”. Para favorecer o monitoramento e acompanhamento do processo de resolução, pelo tutor técnico, a equipe pedagógica solicitou dos times o gerenciamento de projeto na web com a ferramenta Trello. Durante as aulas, a presença do tutor técnico era importante para acompanhar os projetos junto aos times, apoiar o professor nas atividades práticas e nos encontros de avaliação. A próxima seção detalha a etapa “Avaliação” do Processo PBL associada aos ciclos de aprendizagem e apoiado pelo modelo PBL-SEE.

7.1.3 CHECK – Acompanhamento da Aprendizagem

De acordo com a etapa CHECK do By-Cycles, a avaliação do estudante deve ser guiada pela avaliação autêntica, nível 1 do modelo PBL-SEE. A avaliação autêntica considera cinco perspectivas (conteúdo, processo, resultado, desempenho e satisfação do cliente) que devem ser consideradas durante a resolução de problemas.

O Quadro 38 apresenta os tipos de avaliação para cada ciclo de aprendizagem em SGE, ao relacionar as perspectivas da avaliação autêntica ao instrumento de avaliação.

Quadro 38 – Processo de avaliação dos ciclos de aprendizagem

Ciclos	Conteúdo	Processo	Resultado	Desempenho	Satisfação Cliente
1	-	Kick-off	Kick-off	-	Kick-off
2	Avaliação subjetiva	1º Status Report	1º Status Report	Formulário	1º Status Report
3	Avaliação subjetiva	2º Status Report	2º Status Report	Formulário	2º Status Report

4	-	Apresentação Final	Apresentação Final	-	Apresentação Final
---	---	-----------------------	-----------------------	---	-----------------------

Fonte: Elaborado pela autora (2018)

Como apresenta o Quadro 38, quatro rodadas da avaliação autêntica foram aplicadas em SGE, alinhadas aos ciclos de aprendizagem. Como o primeiro ciclo manteve foco no planejamento inicial, apenas as perspectivas de Processo, Resultado e Satisfação do Cliente foram consideradas para o Kick-off. O Kick-off representa o início do projeto e como momento avaliativo considera a apresentação de suas especificações, em especial, aspectos como objetivos (o que inclui a justificativa e propósito), recursos e cronograma. Como perspectiva para uma avaliação individual, a de Conteúdo não foi verificada por considerar que, no início do processo de resolução, o estudante tem que se apropriar do contexto e as causas do problema para depois buscar apoio teórico para resolvê-lo.

Nos ciclos 2 e 3, focados na proposta e design da solução, todas as perspectivas foram consideradas e observadas em reuniões de acompanhamento (status report). Avaliações subjetivas associadas à perspectiva Conteúdo foram aplicadas com foco distintos. A primeira avaliação, aplicada no ciclo 2, teve como objetivo verificar a compreensão e domínio dos estudantes em relação ao processo de resolução do problema e a implementação de um SGE para o contexto do cliente escolhido. A segunda avaliação de conteúdo, aplicada ao final do ciclo 3, teve como objetivo verificar o conhecimento sobre as decisões do projeto, focado na participação e contribuição como integrante. As perguntas relacionavam o processo de resolução no contexto de cada projeto. Por fim, na avaliação do último ciclo, representada pela apresentação final das soluções, foram consideradas as perspectivas coletivas (processo, resultado e satisfação do cliente). As escolhas das perspectivas a cada ciclo foram definidas pela equipe pedagógica na etapa de planejamento.

Para coordenar a execução da avaliação de maneira efetiva nos ciclos, cada integrante da equipe pedagógica foi associado a duas perspectivas da avaliação autêntica, conforme apresenta o Quadro 39.

Quadro 39 – Associação das perspectivas da avaliação a equipe

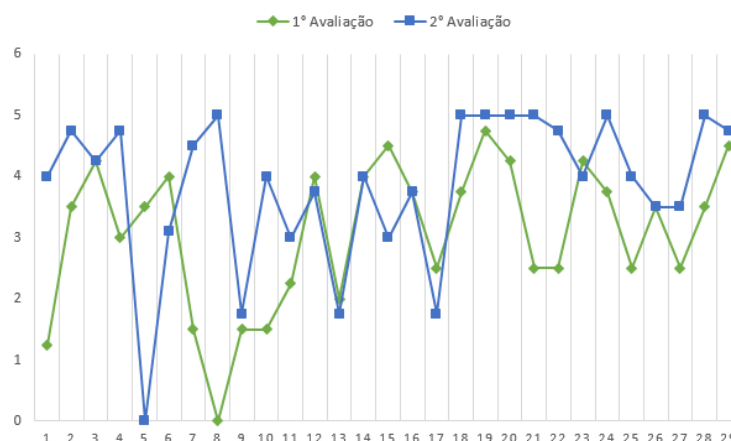
Equipe Pedagógica	Perspectivas da avaliação autêntica
Professor	Conteúdo e Resultado
Tutor PBL	Processo e Desempenho
Tutor técnico	Processo e Desempenho
Cliente	Satisfação do cliente e Resultado

Fonte: Elaborado pela autora (2018)

A perspectiva Resultado foi avaliada sob a ótica do professor e do cliente, conforme apresenta o Quadro 39. Quando avaliada sob a ótica do professor, verificou-se a compatibilidade do artefato de solução aos objetivos de aprendizagem da disciplina. E, sob a ótica do cliente, a satisfação em relação a qualidade do artefato diante das necessidades do contexto do problema. Planilhas compartilhadas com toda a equipe, com critérios associadas a cada perspectiva, organizaram e facilitaram a execução das avaliações. Também ficou estabelecido que os tutores trabalhariam juntos, para verificar as perspectivas de processo e desempenho. O questionário para a avaliação de desempenho pode ser encontrado em Apêndice.

Por manter a função de facilitador no processo de resolução através do apoio conceitual, o tutor técnico é o mais indicado para avaliar a perspectiva processo. No entanto, a participação do tutor PBL foi essencial na indicação de estratégias que pudessem favorecer a mudança de postura dos estudantes necessárias ao processo de resolução.

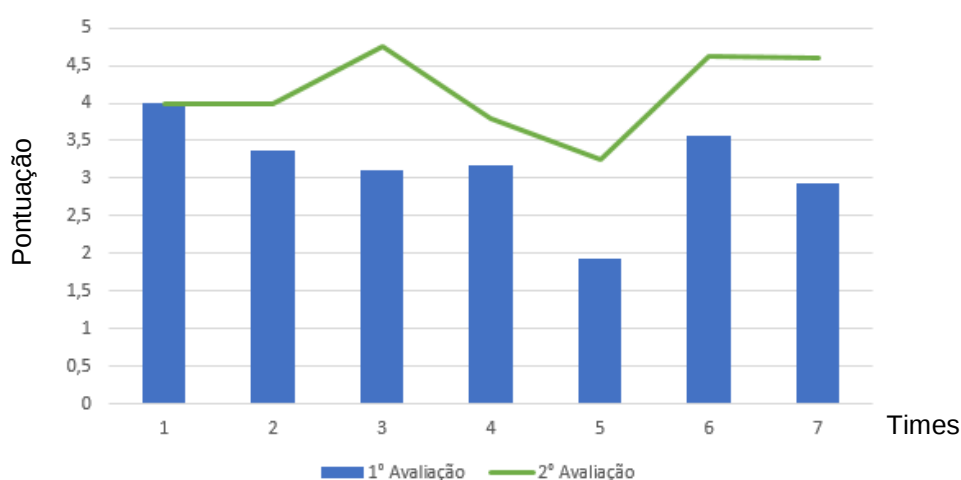
Os resultados da avaliação autêntica são apresentados e discutidos para cada perspectiva. Em relação a perspectiva **Conteúdo**, a Figura 23, apresenta o resultado do desempenho individual para as duas avaliações de conteúdo.

Figura 23 – Resultados da perspectiva conteúdo.

Fonte: Elaborada pela autora (2018)

A média da turma para a primeira avaliação foi de 3,19, considerando um intervalo de 1 a 5. Especificamente 57% dos estudantes, obtiveram desempenho igual ou superior à média desejada (3,5). Em comparação ao processo de resolução, este resultado indica que houve dificuldade dos times em planejar seus projetos. Isso aconteceu porque os estudantes não definiram um processo de resolução consistente. Este resultado reflete o desafio do estudante em conseguir ser autodirigido no processo de aprendizagem. E, que geralmente, no processo de ensino tradicional, o professor é quem define como o problema deve ser resolvido. Por isso, ele fornece instruções de como o estudante deve proceder na aplicação de procedimentos, métodos e técnicas relacionados ao conteúdo.

Para a segunda avaliação, os resultados dos times foram melhores, conforme apresenta o gráfico da Figura 24. Com a assimilação do problema, os times tendem a relacionar melhor e entender a importância do conteúdo com a prática de resolução do problema.

Figura 24 – Desempenho por time na perspectiva de conteúdo.

Fonte: Elaborada pela autora (2018)

Propositamente aplicada ao final do terceiro ciclo de aprendizagem, o resultado da segunda avaliação reflete o amadurecimento dos times em relação ao problema e como ele deveria ser resolvido. O gráfico da Figura 24 mostra a evolução da pontuação em relação a primeira avaliação e isso indica que os times já haviam assimilado o processo de resolução do seu projeto de forma consistente. A média geral atingida pela turma foi de 4,22, com 90% dos estudantes com notas acima da média desejada. A Tabela 1 apresenta a média e revela que os times 1, 3 e 6 tiveram melhor desempenho na perspectiva conteúdo.

Tabela 1 – Resultados da avaliação de conteúdo dos times

Conteúdo	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7
1º avaliação	4	3.375	3.1	3.17	1.95	3.56	2.94
2º avaliação	4	4	4.75	3.8	3.25	4.62	4.6
Média	4	3.68	3.9	3.5	2.58	4	3.77

Fonte: Elaborada pela autora (2018)

Para verificar o desempenho dos estudantes e de seus pares, um questionário composto por oito competências foi aplicado no meio do segundo e terceiro ciclos de aprendizagem. A única recomendação dos tutores era que os estudantes pudessem respondê-lo de forma condizente ao que aconteceu no ambiente de aprendizagem.

O Quadro 40 sintetiza as competências consideradas nessa perspectiva e suas descrições.

Quadro 40 – Competências consideradas na perspectiva de desempenho

Competências	Descrições
Auto Iniciativa	Capaz de identificar e antecipar problemas ou situações, buscando soluções de maneira pró-ativa e defendendo pontos de vista com argumentos consistentes.
Comprometimento	Atende aos Prazos do plano de trabalho e dos compromissos assumidos.
Colaboração	Coopera com o seu grupo de trabalho e demais pessoas da organização na solução de problemas e execução de tarefas. Em outras palavras, veste a camisa da equipe e/ou empresa.
Inovação	Demonstra espírito empreendedor através da criatividade e inovação identificando oportunidades de melhoria e agregando valor à forma de realizar as suas atividades.
Comunicação	Expressa ideias, informações e posições complexas de forma clara e inteligível, como também sabe ouvir garantindo a precisão e compreensão dos assuntos tratados.
Aprendizagem	Capaz de identificar e levantar hipóteses a respeito do problema, buscando compreender e aplicar os conceitos suficientes ao processo de resolução.
Planejamento	Capaz de planejar as ações e/ou atividades junto a equipe, comprometendo a uma efetiva execução do processo de resolução do problema.
Avaliação	Capaz de analisar e avaliar possíveis alternativas de solução ao problema, defendendo pontos de vista com argumentos consistentes.

Fonte: Elaborado pela autora (2018)

O questionário utilizou uma escala de cinco valores: 1 - Não atendeu às expectativas; 2 - Atendeu parcialmente às expectativas; 3 - Atendeu às expectativas; 4 - Atendeu muito bem às expectativas e; 5 - Superou às expectativas. O questionário quando aplicado como autoavaliação, proporcionou que os estudantes refletissem sobre seu desempenho no processo de resolução diante dos critérios citados. Enquanto que, aplicado como avaliação dos pares, toda a equipe foi avaliada por seus colegas de forma anônima. Essa avaliação contribuiu para o objetivo da etapa de “Reflexão” do processo PBL.

Relatórios individuais compartilhados com cada estudante revelam a percepção do time em relação ao desempenho uns dos outros. Comentários subjetivos quanto aos pontos fracos e de melhorias também eram fornecidos. A Tabela 2 sintetiza os resultados dos times para a avaliação dessa perspectiva.

Tabela 2 – Resultados dos times para a perspectiva desempenho.

Competência	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7
Auto iniciativa	3.58	3.59	3.94	2.84	3.72	3.75	3.76
Comprometimento	3.62	3.89	3.89	2.93	3.84	3.88	3.50
Colaboração	3.58	3.81	4.11	3.18	3.84	4.06	3.54
Inovação	3.32	3.27	3.78	2.84	4.06	4.06	3.38
Comunicação	3.40	3.76	3.83	3.07	3.39	3.72	3.44
Aprendizagem	3.68	3.72	3.83	3.00	3.89	4.06	3.48
Planejamento	3.42	3.56	3.39	2.63	3.83	3.81	3.32
Avaliação	3.52	3.60	3.89	2.99	3.78	4.13	3.52
Média	3.52	3.65	3.83	2.94	3.79	3.93	3.49

Fonte: Elaborada pela autora (2018)

Ao analisar a Tabela 2, percebe-se que os times T3 e T6 se destacam em relação ao desempenho por apresentar maior média nesta perspectiva. Ao comparar com os resultados da perspectiva de conteúdo, pode-se afirmar que há uma relação direta entre os melhores resultados diante os critérios de Aprendizagem e Planejamento. Todos os critérios referente a perspectiva Desempenho, conforme detalha o Quadro 46, foram analisados ao longo do processo de resolução do problema.

A perspectiva **Processo** foi avaliada em todos os quatro ciclos de aprendizagem, representado pelo Kick-off, duas reuniões de acompanhamento (status report) e na apresentação final. O Quadro 41 reúne aspectos considerados nessa perspectiva, além de critérios observados em cada marco.

Quadro 41 – Critérios para avaliação da perspectiva processo

Marcos de Avaliação	Aspectos para avaliação do Processo	Critérios para avaliação
Kick-off	Time e Papéis Metodologia de gestão Planejamento Metas do projeto	Clareza na apresentação; Domínio na apresentação; Coerência com o problema.
Status Report	Planejado Realizado O que deu certo O que precisa melhorar	Clareza na apresentação; Domínio na apresentação; Completeness ao que foi planejado e realizado pelo time; Compreensão do planejamento.
Apresentação final	Planejado para entrega final Realizado na entrega final Pontos fortes do time Principais desafios	Contexto do projeto; Descrição do problema; Solução planejada; Proposta de valor;

		Validação da proposta.
--	--	------------------------

Fonte: Elaborado pela autora (2018)

Nas reuniões de acompanhamento (Status Report), cada time sempre respondia cinco perguntas alinhadas aos aspectos: “Qual o objetivo do seu projeto?”; “Qual o planejamento?”; “O que tem sido feito?”; “Quais os pontos fortes?” e “Quais os pontos de melhorias?”. Para computar o resultado em valores numéricos, uma escala de cinco valores foi adotada: “1 - Insuficiente; 2 - Regular; 3 - Bom; 4 - Muito bom; 5 - Excelente”. Desta forma, a cada resposta, atribuía-se um valor da escala e o seu conceito estabelecia feedback para o time.

Em todos os marcos de avaliação, os tutores forneciam feedbacks imediatos (tanto oral quanto escrito, por adotarem uma planilha compartilhada com os times). Com os feedbacks, os estudantes podiam acompanhar a evolução do seu time, além de saber quais aspectos precisariam melhorar. A participação do cliente nessas reuniões de acompanhamento também era essencial para avaliação da perspectiva “satisfação do cliente”.

A avaliação da perspectiva **Satisfação do Cliente** foi baseada em critérios, conforme apresenta ao Quadro 42.

Quadro 42 – Critérios para avaliação da perspectiva satisfação do cliente

Marcos de Avaliação	Critérios para avaliação
Kick-off Status Report	Desenvoltura nas interações; Entendimento dos problemas; Clareza na apresentação; Qualidade das soluções propostas; Nível de planejamento.
Apresentação final	Nível de interação Geral; Entendimento dos problemas; Clareza na apresentação; Qualidade da solução entregue; Nível de planejamento.

Fonte: Elaborado pela autora (2018)

Para essa avaliação, a mesma escala de cinco valores foi considerada. Os critérios para o kick-off e para os status foram os mesmos. É importante ressaltar que todos os times mantiveram contato direto com o cliente ao longo do processo de resolução. Cada time definiu estratégias (grupo do WhatsApp,

reuniões via web, entre outros) para favorecer o contato com o cliente para, inclusive, validar os artefatos, fora do ambiente de aprendizagem.

Para a apresentação final, destaca-se principalmente os critérios da qualidade da solução entregue, aspecto também considerado na perspectiva **Resultado**. O Quadro 43 apresenta o contexto de cada projeto desenvolvido na disciplina.

Quadro 43 – Detalhes das soluções dos times.

Times	Contexto do Projeto	Solução
1	Treinamento corporativo	Plataforma para treinamento que relaciona recursos humanos (aprendiz, mentor e gerenciador).
2	Maturidade da organização	Ferramenta de diagnóstico para implantar sistemas de gerenciamento.
3	Mapeamento de procedimentos operacionais	Ferramenta para mapear departamentos e equipes para criar um organograma interativo
4	Gestão da informação	Processo de gestão do conhecimento e oficinas sobre como fazer a gestão do conhecimento.
5	Treinamento corporativo	Um jogo para treinamento corporativo.
6	Gestão e logística de produtos.	Projeto de sistema de informação para combater o desperdício e a perda de produtos alimentícios.
7	Gestão de demanda	Desenvolvimento de Software para Gestão de Demanda (Aquisição de Software / TI Serviços).

Fonte: Elaborado pela autora (2018)

A Tabela 3 revela a evolução dos times em relação à perspectiva satisfação do cliente durante as reuniões de acompanhamento (Status Report - SP) até a entrega final da solução com a Apresentação Final (AF).

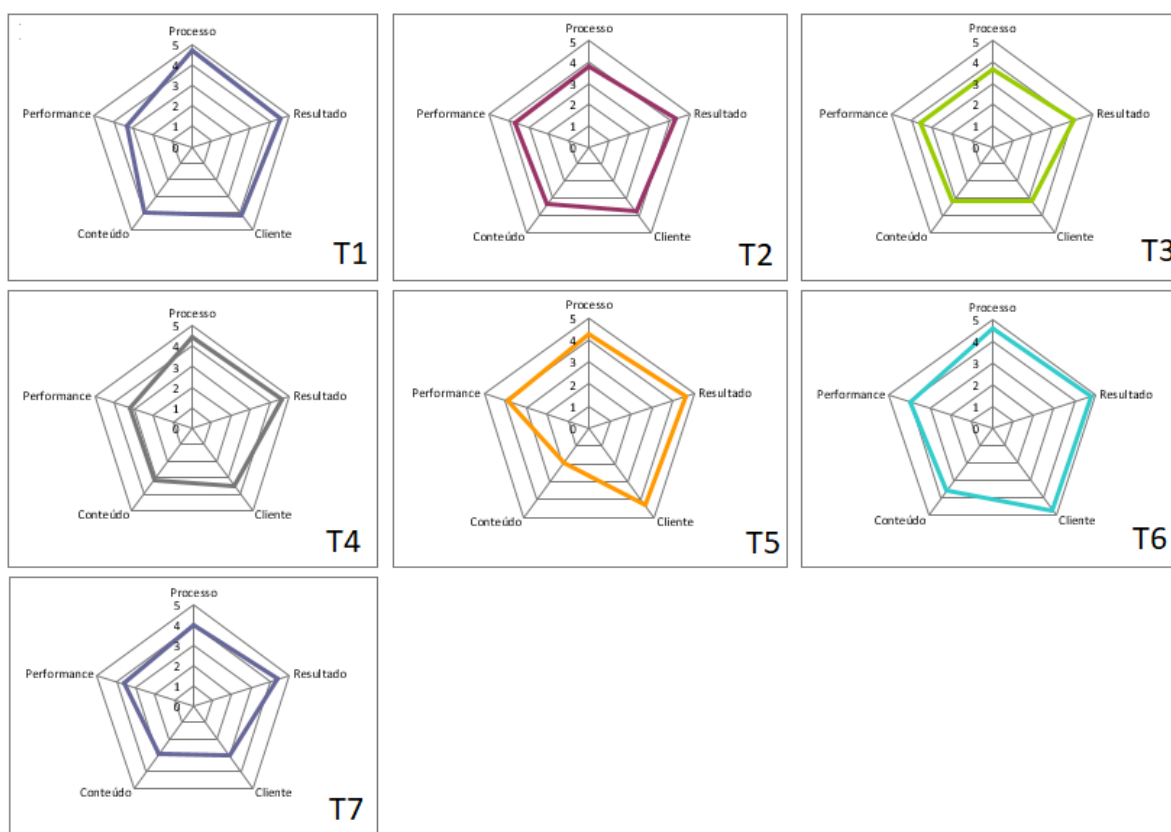
Tabela 3 – Resultados da perspectiva satisfação do cliente

Times	Kick-off	1° SP	2° SP	AF
1	3.2	4.4	4.8	4.86
2	3.6	3.4	4.4	4.98
3	2.4	3.4	3.6	4.84
4	3.8	3.8	3	4.3
5	3.8	4.6	4.6	4.9
6	4	4.6	4.8	5
7	3	2.8	3.2	4.3

Fonte: Elaborada pela autora (2018)

Percebe-se que a evolução nessa perspectiva foi ascendente, durante o ciclo de vida do projeto, com destaque para os times 1 e 3. Além do feedback imediato ao final das apresentações, gráficos de radar, conforme apresenta a Figura 25, eram gerados e disponibilizados aos times (T1 a T7), permitindo o acompanhamento da evolução do grupo nas respectivas perspectivas.

Figura 25 – Gráficos de radar dos times



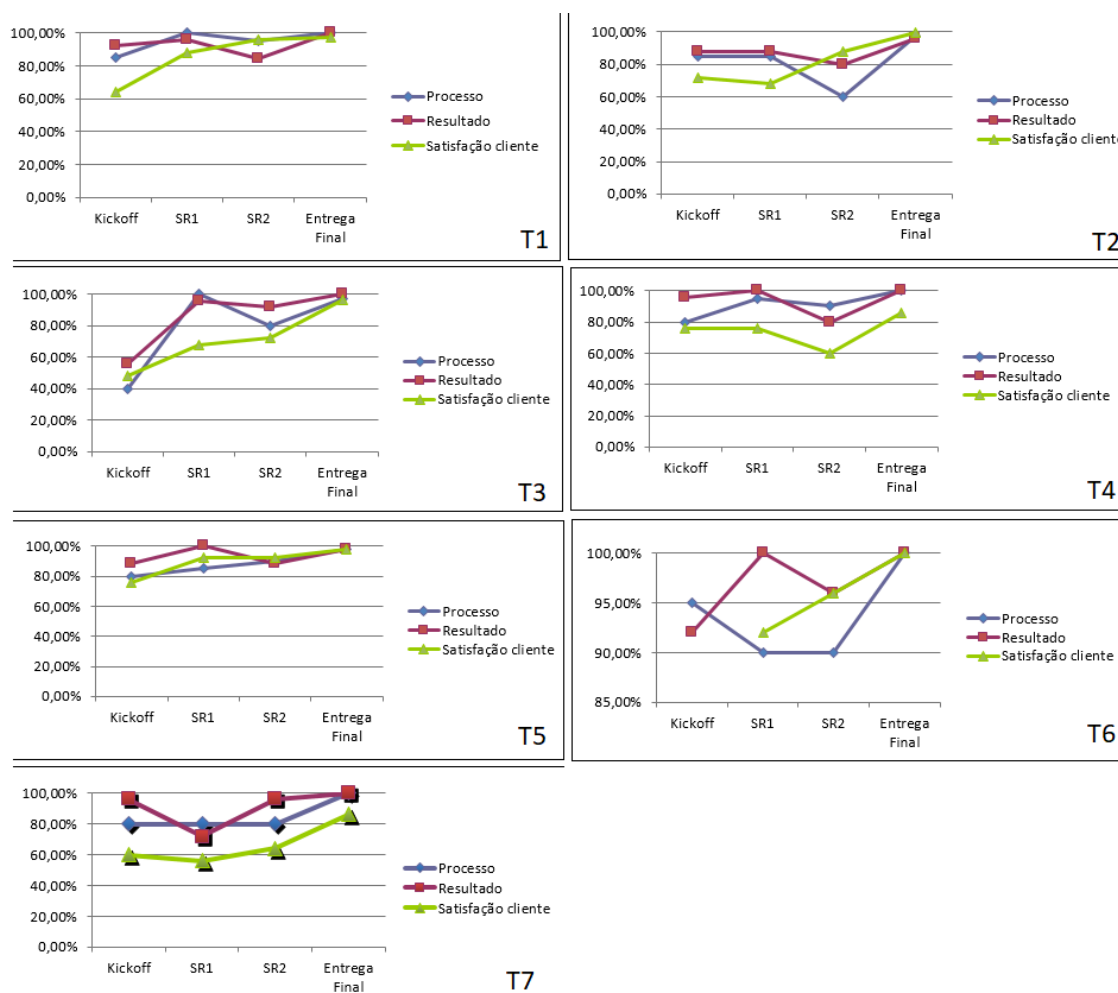
Fonte: Elaborada pela autora (2018)

Com essas informações, os times podiam refletir e definir ações para as perspectivas com menor desempenho. Os estudantes podem, por exemplo, buscar melhorias relacionadas ao trabalho em equipe, bem como distribuir melhor as tarefas. Em relação ao desempenho individual, os estudantes podiam, quando necessário, estabelecer iniciativas para um estudo mais aprofundado. Promover a reflexão é tarefa importante na etapa “Reflexão” do Processo PBL. Para a avaliação do estudante, ela influencia o equilíbrio das perspectivas da avaliação autêntica. Portanto, o bom desempenho em todas as perspectivas favorece o atendimento aos objetivos educacionais da disciplina. Com os

resultados das cinco perspectivas, foi possível obter uma visão geral do desempenho dos estudantes, tanto individual, como em grupo.

A Figura 26 resume o desempenho dos times (T1 a T7), em relação às perspectivas de processo, resultado e satisfação do cliente.

Figura 26 – Evolução dos times diante as perspectivas de processo, resultado e satisfação do cliente



Fonte: Elaborada pela autora (2018)

Um fato importante que merece ser destacado e que influencia o desempenho dos times é a concorrência com outras disciplinas no semestre, conduzidas no processo tradicional de ensino. Acontece que, naturalmente, por obter uma pontuação que atenda a média das perspectivas da avaliação, os times acabam relaxando quanto ao processo de resolução. O gráfico do time 2, na Figura 26, por exemplo, apresenta uma queda na perspectiva Processo, na segunda reunião de acompanhamento (SR2). Este fato reflete a importância dos times em manter o equilíbrio durante as avaliações, que são contínuas em PBL,

e assim atender as perspectivas da avaliação autêntica. Portanto, entende-se que, quando diferentes disciplinas são conduzidas no processo tradicional e em PBL, em paralelo, o estudante também precisa considerar posturas diferentes, ativando-as para atender a dinâmica de cada processo.

7.1.4 ACT – Ações de Melhorias

De acordo com a etapa ACT do By-Cycles, a qualidade do processo de ensino e aprendizagem em PBL pode ser verificada com o PBL-Test, que representa a avaliação do processo, do nível 2 do modelo PBL-SEE. O PBL-Test é um questionário, composto por dez afirmações alinhada aos princípios PBL.

As aplicações do PBL-Test foram conduzidas pelo tutor PBL em dois marcos estrategicamente definidos no planejamento da disciplina: 1) segundo ciclo, após o kick-off e; 2) terceiro ciclo, após a primeira apresentação de acompanhamento dos projetos. Estes marcos foram definidos por considerar que estudantes já teriam vivenciado a dinâmica do processo de ensino e aprendizagem em PBL, portanto, seriam capazes de apresentar suas percepções acerca do processo de ensino e aprendizagem.

O PBL-Test é uma ferramenta de suporte à gestão do processo de ensino na abordagem PBL como um “termômetro dos princípios PBL”, ou seja, é verificado se o processo executado está de acordo com os princípios da abordagem. A Tabela 4 resume os dois resultados da avaliação do processo.

Tabela 4 – Resultados das aplicações do PBL-Test.

Princípios PBL	1º	2º
1. Problema (s) como ponto central da proposta pedagógica	0,82	0,88
2. Propriedade do problema pelo Aprendiz	0,82	0,85
3. Autenticidade do problema ou tarefa	0,94	1
4. Ambiente de aprendizado real	0,58	0,56
5. Condução do processo de resolução do problema	0,78	0,85
6. Complexidade do problema ou tarefa	0,9	0,83
7. Avaliação e análise da solução para o problema	0,8	0,75
8. Reflexão sobre conteúdo aprendido e processo de aprendizagem	0,88	0,88
9. Aprendizagem colaborativa e multidirecional	0,9	0,9
10. Avaliação por meio de processos de planejamento e acompanhamento contínuo	0,8	0,9
Total	8,22	8,40

Fonte: Elaborada pela autora (2018)

Os resultados mostram que o nível de maturidade do processo foi o 2 (regular) para ambas aplicações, com média de 8,22 e 8,40. De acordo com o modelo de maturidade, este nível, indica que o processo de ensino avaliado é significativamente aderente aos princípios de PBL, representando uma média geral menor que 90% dos princípios atendidos.

Observa-se que, dentre todos os princípios, o 4 é que apresenta menor pontuação, em ambos resultados. O tutor PBL discutiu estratégias, junto à equipe, para melhorar a adesão do princípio violado. O resultado para o princípio 4 refletiu a percepção da turma ao considerar que o ambiente de aprendizagem é uma simulação da realidade, influenciado também pelas limitações do ambiente físico. Como a interpretação dos estudantes não foi coerente, a equipe estimulou a reflexão para que eles pudessem perceber que a aprendizagem reflete situações reais, ao destacar o fato de que eles lidavam diretamente com os clientes que aprovaram as demandas, além de vivenciar aspectos inerentes à prática de gerenciamento de projetos (prazos para entrega de artefatos, custos, riscos, qualidade da solução, entre outros). Acredita-se que transformar o ambiente de aprendizagem para que reflita a realidade do mercado é um desafio porque seria necessária uma disposição diferente da sala de aula padrão, geralmente composta por recursos como cadeiras, lousa e projetor. Idealmente um ambiente com infraestrutura que estimule a colaboração e o trabalho em equipe seria mais adequado para PBL.

O resultado para o princípio 5, na primeira avaliação, também merece ser discutido. Esse princípio reflete diretamente a necessidade do estudante em assumir uma postura autodirigida. Quando questionados, os estudantes afirmaram não saber ter postura de um bom aluno para PBL porque não estão acostumados a ficar soltos e assumir um processo de resolução de problema. Para minimizar este desvio, foi decidido que todos os times precisariam adotar uma ferramenta colaborativa para gerenciar as atividades e, assim, facilitar a realização do processo de resolução do time, além de favorecer o monitoramento pelo tutor técnico.

Uma vez discutidas, as estratégias foram aplicadas para minimizar os desvios na abordagem. Observou-se que houve maior adesão aos princípios a partir dessa iniciativa, uma vez que o resultado da segunda avaliação apresenta um valor mais alto.

Além da avaliação do processo com o PBL-Test, uma avaliação geral da disciplina foi aplicada no último ciclo de aprendizagem. Os estudantes avaliaram aspectos gerais da execução da disciplina com a metodologia PBL, além de aspectos inerentes à postura do professor, por meio do preenchimento de um formulário online. De forma anônima, os estudantes expuseram suas percepções, com comentários que destacam os pontos fortes e de melhoria. Em suma, os principais pontos fortes foram: possibilidade do estudante sair da zona de conforto com um processo de aprendizagem que estimula a busca de informações; interação constante e feedback dos clientes e do professor; acompanhamento da aprendizagem bem definido (ao se referir ao processo da avaliação autêntica); consistência da aprendizagem com o mundo prático. Como pontos de melhorias, foram destacados: incentivo para a participação com bônus; favorecer a percepção da teoria na prática para ficar mais claro como cada teoria interage com os projetos; maior número de clientes para escolha; melhor esclarecimento quanto aos critérios de avaliação adotados para as perspectivas autênticas e melhorar a forma como a metodologia PBL é apresentada.

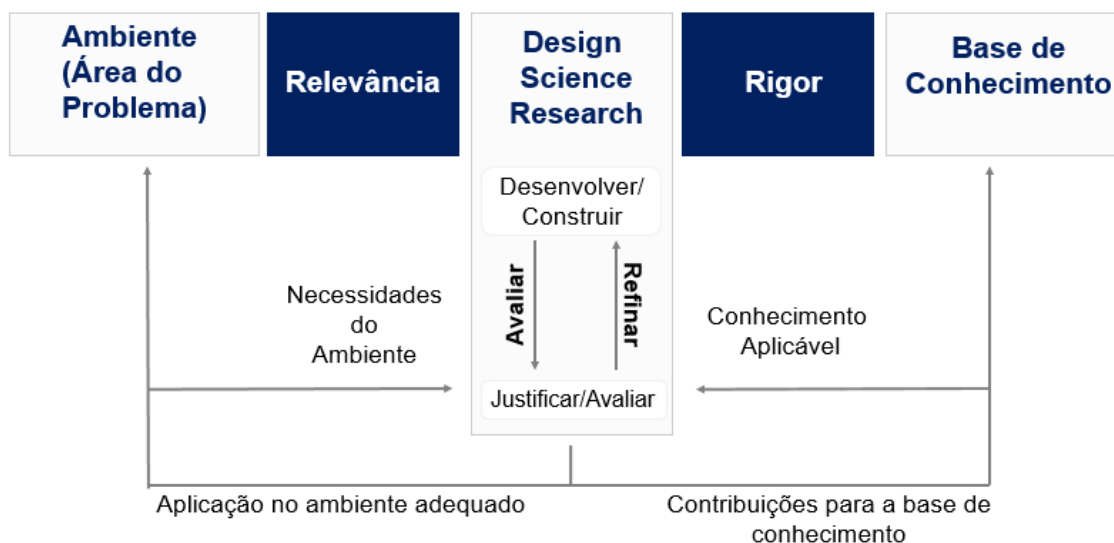
7.2 Avaliação do rigor e da relevância do By-Cycles

Esta seção discute a avaliação do rigor e da relevância a partir da aplicação do By-Cycles na disciplina SGE. De acordo com o método DSR, esses fatores influenciam a concepção do artefato e por isso, considerá-los na avaliação é essencial porque permite verificar sua utilidade.

Neste contexto, a seção destaca a etapa 4 do processo de avaliação FEDS, representada pelo desenho da avaliação individual. Para avaliar o By-Cycles em relação à sua aplicabilidade em SGE, foi considerado que o rigor estaria relacionado à eficácia do artefato em promover a gestão do processo de ensino e aprendizagem na abordagem PBL. Neste caso, define-se que as evidências em relação ao rigor, devem refletir dois aspectos: 1) se os princípios PBL foram atendidos no processo executado; e 2) se é possível gerenciar as etapas do processo de ensino e aprendizagem com o By-Cycles. A verificação desta evidência foi realizada pela equipe pedagógica diretamente envolvida no estudo de caso apresentado nesta seção.

A Figura 27 representa a influência do rigor e da relevância ao ambiente, também definido como área do problema.

Figura 27 – Representação da influência da relevância e rigor na avaliação.



Fonte: Adaptada de Wieringa (2014)

O ambiente ou área de problema é o local onde os problemas são observados pelo pesquisador e é nesse contexto em que o artefato deve intervir. A relação entre o rigor e relevância, apresentada na Figura 27, indica que a avaliação em estudos de casos contribui para o aperfeiçoamento do By-Cycles, influenciado pelo conhecimento aplicável, adquirido com a execução. Os principais desafios identificados quanto ao ambiente educacional, como área do problema, referem-se à dinâmica do processo de ensino e aprendizagem tradicional, geralmente associada a aulas intensivas em conteúdo, com pouca aplicação prática real e avaliações que verificam a capacidade da memorização. Para o estudante, esses desafios tornam o processo de aprendizagem desestimulante, além de não contribuir para o desenvolvimento de habilidades e competências necessárias à vida profissional.

Em resposta aos aspectos considerados na avaliação, a execução de SGE com o By-Cycles revela que:

1. A abordagem de ensino foi implementada em conformidade aos princípios. Este resultado é comprovado a partir dos resultados das aplicações do PBL-Test, que manteve o nível de maturidade 2, retratando a realidade do processo e de como ele foi executado. Esse

nível de maturidade considera que o processo avaliado foi satisfatório, porque sua execução foi significativamente aderente aos princípios, garantindo a adesão de quase 90% dos princípios e;

2. Em relação à gestão do processo, pode-se considerar que as etapas do processo na abordagem PBL foram executadas de forma alinhada e controlada tendo como apoio as etapas e componentes do By-Cycles.

De acordo com os detalhes do relato apresentados na seção 7.1 e suas subseções, pode-se considerar que a equipe pedagógica conseguiu:

1. Planejar o processo na metodologia xPBL com o Planner Toolkit, garantindo a definição dos elementos necessários ao processo na abordagem PBL;
2. Executar o processo de forma alinhada ao trabalho da equipe pela condução de ações relacionadas às etapas do Processo PBL;
3. Acompanhar o desempenho e verificar a evolução do estudante com uma estratégia de avaliação completa, do modelo PBL-SEE e;
4. Realizar intervenções e melhorias aos desvios metodológicos identificados com o PBL-Test. Além disso, é importante considerar que os objetivos educacionais também foram promovidos porque o By-Cycles promoveu a sistematização do trabalho da equipe pedagógica em função do resultado na aprendizagem.

Com a avaliação, foram identificadas contribuições para a base de conhecimento:

1. Um professor não consegue conduzir a abordagem PBL sem apoio. O By-Cycles é destinado a uma equipe com funções que contribuem para a execução do processo na abordagem PBL. Este conhecimento reforça a importância dos papéis dos tutores na execução da abordagem PBL;
2. A equipe pedagógica deve ser orientada por processos para melhor conduzir as atividades associadas à dinâmica de resolução de problemas e avaliação. O Processo PBL orienta a equipe e organiza a execução do processo em ciclos de aprendizagem alinhados aos objetivos educacionais e;

3. Há um esforço considerável para a equipe pedagógica avaliar continuamente os estudantes na abordagem PBL. No By-Cycles, esse esforço representa a possibilidade de acompanhar o estudante sob diferentes perspectivas conforme a avaliação autêntica do modelo PBL-SEE. Portanto, apresentar ao estudante os resultados de seu desempenho de forma transparente e mais justa é importante para a adaptação e mudança de postura dos estudantes, como requisito essencial na aprendizagem em PBL.

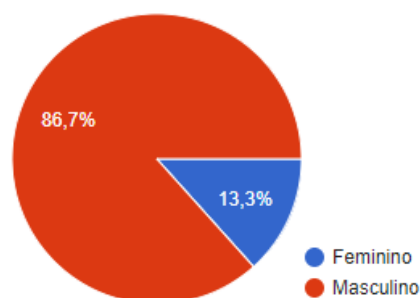
Este conhecimento foi usado para refinar o By-Cycles. Com o planejamento de considerar novas aplicações do By-Cycles, entende-se que a cada uso, novos conhecimentos podem ser agregados para colaborar na evolução do artefato.

7.3 Avaliação da estrutura do By-Cycles por docentes

Esta seção descreve os resultados da avaliação do By-Cycles conduzida sob a percepção de docentes da área de Computação. O questionário adotado para coletar os dados considera informações que identificam o perfil dos participantes, seu conhecimento e experiência em PBL, além da percepção sobre o By-Cycles. O questionário completo pode ser visualizado em Apêndice.

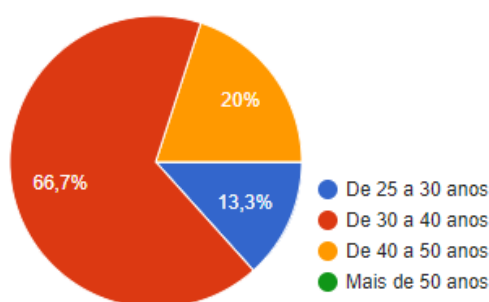
Ao total, foram obtidas 15 respostas de docentes da área de Computação. O Quadro 11 (Seção 4.2.1) apresenta o perfil dos especialistas participantes desta avaliação.

Para a identificação do perfil são consideradas as informações de sexo, idade, grau de escolaridade, formação e tempo de docência. A Figura 28 apresenta que, os participantes, em sua maioria, é do gênero masculino.

Figura 28 – Sexo dos participantes

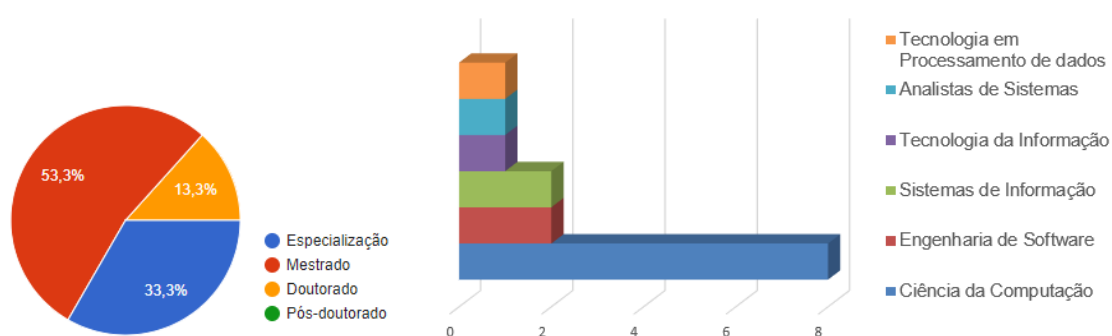
Fonte: Elaborada pela autora (2018)

O gráfico da Figura 29 apresenta que a maioria dos participantes, representada por 66,7% (10) estão no intervalo de 30 a 40 anos. Os demais participantes, 20% (3), no intervalo de 40 a 50 anos e 13,3% (2) de 25 a 30 anos.

Figura 29 – Idade dos participantes

Fonte: Elaborada pela autora (2018)

Em relação à formação, na Figura 30, são apresentados os percentuais para o grau de escolaridade, além do gráfico de barras para especificar as área de formação dos participantes.

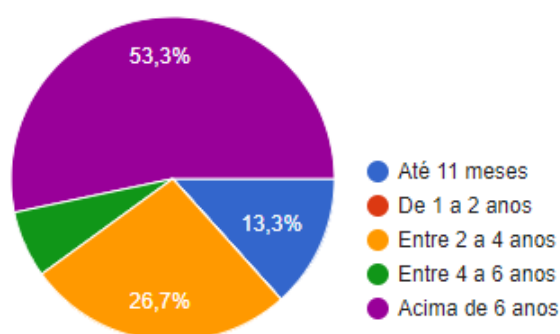
Figura 30 – Formação dos participantes

Fonte: Elaborada pela autora (2018)

De acordo com os gráficos da Figura 30, a maioria dos participantes possui mestrado (53,3% - 8), seguido de especialização (33,3% - 5) e doutorado (13,3% - 2). Além disso, a maioria é da área da Ciência da Computação (8), seguido de Engenharia de Software (2), Sistemas de Informação (2), Tecnologia da Informação (1), Analista de Sistemas (1) e Tecnologia em processamento de dados (1).

A Figura 31 apresenta o tempo de docência dos participantes.

Figura 31 – Tempo de docência



Fonte: Elaborada pela autora (2018)

A maioria está no cargo há mais de seis anos, representado por 53,3% (8) no gráfico, seguido de 26,7% (4) entre 2 a 4 anos, 13,3% (2) para até 11 meses e 6,7% (1) entre 4 a 6 anos. Esta informação torna-se importante quando se relaciona a experiência do participante à sua prática docente, principalmente quanto ao conhecimento e adoção de práticas inovadoras como a própria PBL.

Sob a perspectiva de conhecimento sobre PBL e experiência de aplicação da abordagem, foi questionado se o participante sabe o que é PBL e se já a aplicou. A Figura 32 representa o resultado sobre o conhecimento dos participantes em PBL.

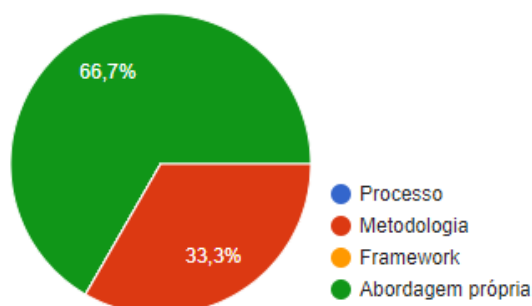
Figura 32 – Conhecimento sobre PBL

Fonte: Elaborada pela autora (2018)

Portanto, 40% (6), definiram saber pouco sobre PBL. Também foi identificado que apenas três docentes conhecem PBL (20%) e já experimentaram aplicar a abordagem em suas práticas. Além disso, 26,7% (4) conhecem PBL pela participação de aulas nesta abordagem. Por fim, 13,3% (2) não conhecem a abordagem PBL, embora já tenham ouvido falar a respeito.

Ao associar as respostas, observou-se que os dois docentes que não conhecem PBL não são os que possuem mais tempo de experiência na docência, mantendo a média de mais de 4 anos.

Para entender a experiência dos três docentes que aplicaram PBL, questionou-se como PBL foi aplicada e quais as dificuldades enfrentadas. A Figura 33 indica que dois participantes aplicaram PBL como abordagem própria e um, com aplicação baseada em uma metodologia. A aplicação com abordagem própria acontece quando o docente assume uma forma particular de aplicar a abordagem PBL, considerando seu conhecimento e/ou experiência.

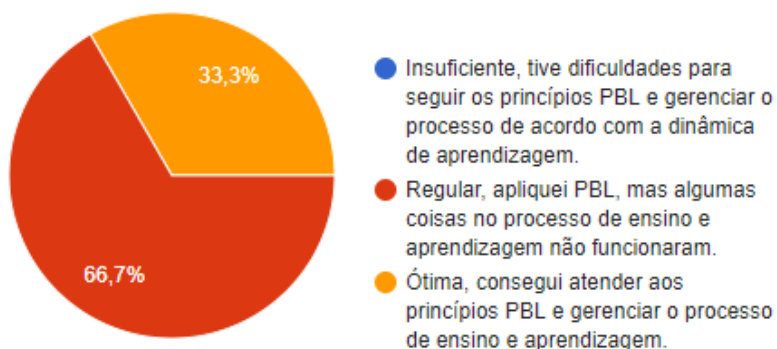
Figura 33 – Aplicação PBL

Fonte: Elaborado pelo autor (2018)

Em comparação com os relatos da literatura, observou-se que é comum, e que, geralmente, PBL é aplicada a partir de uma abordagem própria. Este resultado indica que, apesar das diferentes ênfases de pesquisas sobre PBL, a implementação sistemática do processo nesta abordagem merece ser mais discutida.

Quanto ao resultado da aplicação, sob a percepção dos docentes, o gráfico da Figura 34, revela que dois docentes (66,7%) consideraram a experiência como “regular”, e a outra como “ótima”.

Figura 34 – Resultado da aplicação



Fonte: Elaborado pelo autor (2018)

Mesmo que a aplicação tenha sido considerada “ótima” pelo docente, as suas indicações de respostas sobre as dificuldades revelam impedimentos comuns, associadas às etapas de Planejamento – “Não entender quais elementos a ser considerados na metodologia PBL”; Execução – “Como aplicar a metodologia de acordo com os princípios” e; Acompanhamento da aprendizagem – “Como mensurar o desempenho dos estudantes em relação aos objetivos de aprendizagem”.

O trecho a seguir evidencia a percepção do participante diante da complexidade associada à interação necessária para o acompanhamento e avaliação do estudante nos processos em PBL: *“O feedback constante é um grande desafio da abordagem, visto que requer do professor uma interação constante durante o processo. Acompanhar o desenvolvimento da solução e gerar pontuações e scores para os grupos também se demonstra uma tarefa mais complexa de ser realizar”*.

Os demais participantes que definiram sua experiência de aplicação como “regular”, apontaram como dificuldade, conduzir a abordagem sob a dinâmica de resolução de problemas – “Saber como mediar as equipes durante a resolução do problema” e “Como mensurar o desempenho dos estudantes em relação aos objetivos de aprendizagem”. O trecho citado pelo participante, reforça a necessidade de mudança de postura do estudante: *“Eu tive que interromper os alunos, explicando como deveria ser feito (ao se referir como resolver o problema) e mesmo assim, os alunos quiseram fazer utilizando outra abordagem que, para eles, seria mais fácil, mas que não era a adequada”*.

Portanto, as dificuldades mais destacadas pelos docentes referem-se acompanhar a aprendizagem de forma contínua e aplicar a metodologia de acordo com os princípios. Nesse caso, conhecer os princípios PBL torna-se importante porque influencia diretamente na execução do processo. Isso inclui saber que, mesmo que a aprendizagem seja imersiva em práticas, a relação do problema com o conteúdo deve ser mantida. Nessa perspectiva, o participante indica que *“o mais difícil é conseguir reestruturar o conteúdo a ser abordado para que funcione de uma perspectiva PBL”*.

No geral, esses resultados refletem desafios comuns quanto à operacionalização das etapas do processo de ensino e aprendizagem em PBL. Planejar os elementos essenciais à abordagem é uma das primeiras atividades que merecem destaque porque influencia as demais etapas do processo, sobretudo a execução, que deve ser fiel aos princípios. Esta pesquisa defende a gestão do processo de ensino e aprendizagem e assume que ao implementar o processo de acordo com as etapas do ciclo PDCA, maiores são as chances de promover a qualidade do processo em PBL e consequentemente alcançar os objetivos de ensino. Portanto, essas informações revelam que o nível de conhecimento dos participantes à respeito de PBL é incipiente. E, sobre a experiência de aplicação, o pesquisador entende que seria necessário investigar para afirmar se realmente o processo executado foi fiel à filosofia PBL.

Em relação à parte 3 do questionário para a avaliação do By-Cycles, foram consideradas assertivas alinhadas às etapas do framework e seus componentes metodológicos. Para cada assertiva, o participante deveria indicar sua percepção utilizando a escala de Likert “1- Concordo Fortemente (CF), 2 -

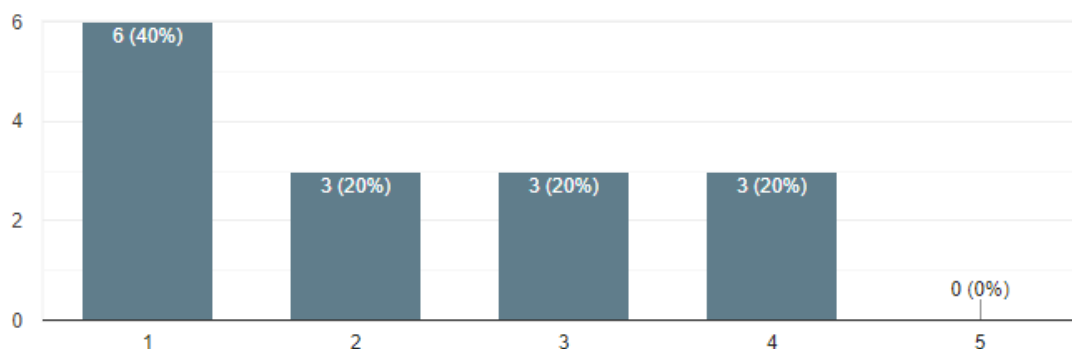
Concordo (C), 3 - Neutro/Indeciso (N/I), 4 - Discordo (D) e 5 - Discordo Fortemente (DF)”.

Para a etapa PLAN, as assertivas refletiam a relação do planejamento dos elementos que compõem a metodologia xPBL, como metodologia do framework By-Cycles. Também foi apresentado o Planner Toolkit como ferramenta de apoio à equipe pedagógica, similar a modelos canvas e com cartas instrucionais para apoiar o planejamento. Para essa etapa foram consideradas três assertivas.

A Figura 35 apresenta o resultado da primeira assertiva, que faz referência aos elementos da xPBL (problema, conteúdo, capital humano, ambiente de aprendizagem e processos).

Figura 35 – Assertiva 1 da etapa PLAN

1. Ter uma metodologia própria no By-Cycles, como a xPBL, orienta a equipe pedagógica a pensar em o que exatamente deve ser considerado no planejamento da abordagem PBL.



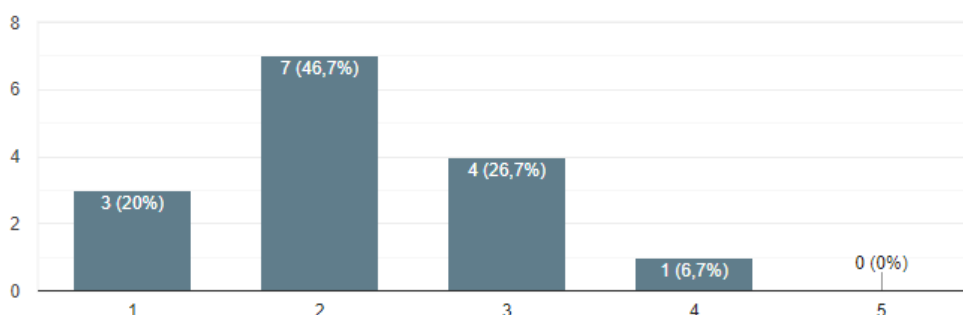
Fonte: Elaborado pelo autor (2018)

Os docentes, em sua maioria (60%), concordaram com a afirmação, sendo 40% para o concordo fortemente e 20% para concordo. Os demais se mantiveram neutros (20%) ou discordaram (20%). Esse resultado indica que, ter uma metodologia baseada em PBL como é a xPBL, favorece a maneira de planejar o processo, uma vez que os elementos da xPBL condicionam a equipe a pensar em aspectos essenciais ao processo.

A Figura 36 apresenta o resultado da segunda assertiva e relaciona como os elementos da xPBL podem ser planejados no Planner Toolkit.

Figura 36 – Assertiva 2 da etapa PLAN

2. Definir os elementos da xPBL por meio do Planner Toolkit incentiva a colaboração e o alinhamento da equipe pedagógica no planejamento.



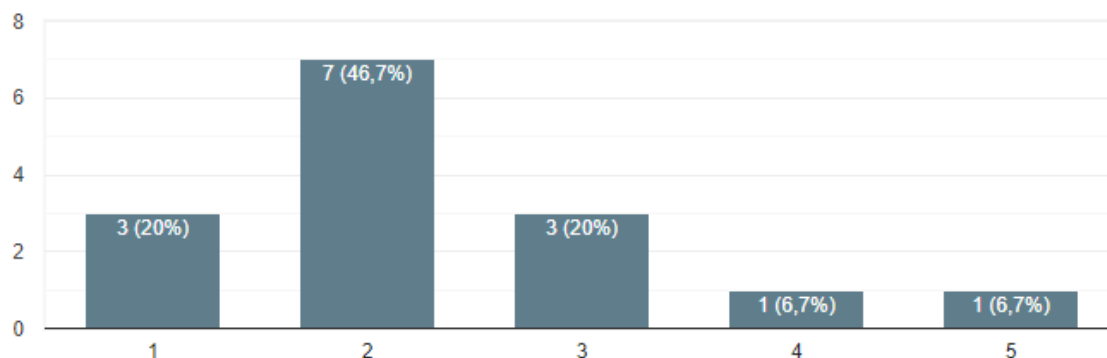
Fonte: Elaborado pelo autor (2018)

A assertiva descreve que o Toolkit incentiva a colaboração e o alinhamento da equipe pedagógica no planejamento. Os resultados mantêm concordância em sua maioria com três respostas para o concordo (20%) e sete para concordo fortemente (46,7%). Enquanto que 26,7% para neutro e 6,7% para discordo. Atribui-se a neutralidade e discordância ao fato dos docentes considerarem necessário usar o Toolkit. Trechos de comentários contribuem para esta interpretação: *“é difícil avaliar o que você me pergunta sem testar”*; *“Apesar de conter elementos simples e fáceis de entender, apenas a carta sobre o problema não me permitiu compreender completamente como eu faria o meu planejamento”* e *“Ainda tive dúvidas sobre os blocos periféricos, por exemplo, riscos, processos (ao se referir aos blocos do canvas PBL) (...)”*. Os trechos destacam a necessidade dos participantes em conhecer mais detalhes do Planner Toolkit, inclusive ter acesso a um material descritivo que possa indicar a ordem de preenchimento do canvas, seus blocos e cartas. Esta necessidade é relevante e demonstra interesse dos docentes em conhecer a ferramenta Canvas para o planejamento PBL.

A terceira e última assertiva da etapa PLAN considera se ficou claro como o planejamento pode ser realizado. A Figura 37 apresenta os resultados para esse aspecto.

Figura 37 – Assertiva 3 da etapa PLAN

3. Está claro como o planejamento pode ser realizado na etapa PLAN.



Fonte: Elaborado pelo autor (2018)

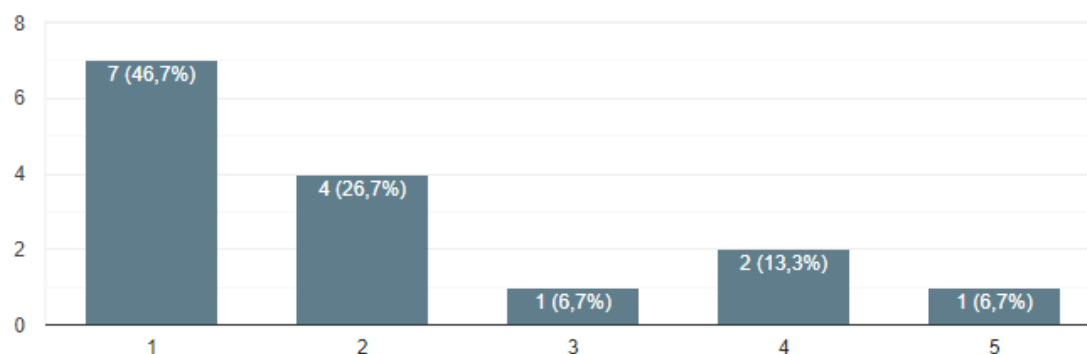
Ao total foram 66,7% (9) respostas para concordância, 20% (3) indecisos e 13,4% (2) discordâncias. Trechos a seguir revelam a percepção dos docentes quanto ao Planner Toolkit como componente da etapa PLAN: *“É uma ferramenta bem interessante e com certeza irá ajudar o professor em seus planejamentos”* e *“O planejamento com estas ferramentas pode deixar bem claro os horizontes e problemas a serem encontrados na execução”*. Mesmo que os trechos revelem a importância do Planner Toolkit para o planejamento do processo, os docentes não expuseram diretamente se está claro como planejar com este recurso.

As assertivas para a etapa DO do framework fazem referência a um processo, chamado de processo PBL, definido para conduzir a execução da abordagem PBL. No questionário, uma descrição geral das etapas do processo PBL é apresentado com a figura que representa o seu fluxo. O processo PBL é composto por sete etapas (preparação, problema, discussão, estudo, prática, avaliação e reflexão), direcionadas tanto para a equipe pedagógica quanto para os estudantes.

A Figura 38 apresenta o resultado para a primeira assertiva, que relaciona a importância das etapas do processo com o apoio à execução da abordagem PBL pela equipe pedagógica.

Figura 38 – Assertiva 1 da etapa DO

1. Ter um processo com etapas bem definidas ajuda a equipe pedagógica a executar PBL.



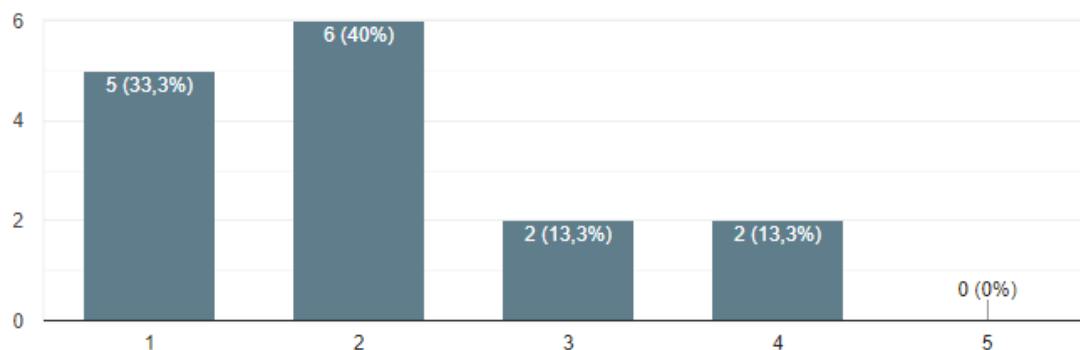
Fonte: Elaborada pela autora (2018)

Houve concordância, em sua maioria, com 73,4%, distribuída na escala de concordo fortemente e concordo. Para os demais, 6,7% manteve-se indeciso e 20% discordaram. A intenção da assertiva era justamente saber se o docente entende que, para conduzir PBL, idealmente, um processo pode guiar o trabalho da equipe, para que os princípios da abordagem possam ser mantidos e assim alcançar os resultados de ensino. A autora da pesquisa considera que, para entender àqueles se mantiveram indecisos e discordantes, seria interessante questioná-los sobre este aspecto.

A segunda assertiva relaciona três etapas (preparação, problema e avaliação) ao trabalho da equipe pedagógica. A assertiva assume que elas contribuem para a execução de atividades atribuídas a todos os papéis (professor, tutor, cliente) da equipe pedagógica na execução do processo de ensino e aprendizagem. A Figura 39 apresenta os resultados para esta perspectiva.

Figura 39 – Assertiva 2 da etapa DO

2. As etapas de "Preparação", "Problema" e "Avaliação" do Processo PBL contribuem para a execução de atividades atribuídas a todos os papéis da equipe pedagógica.



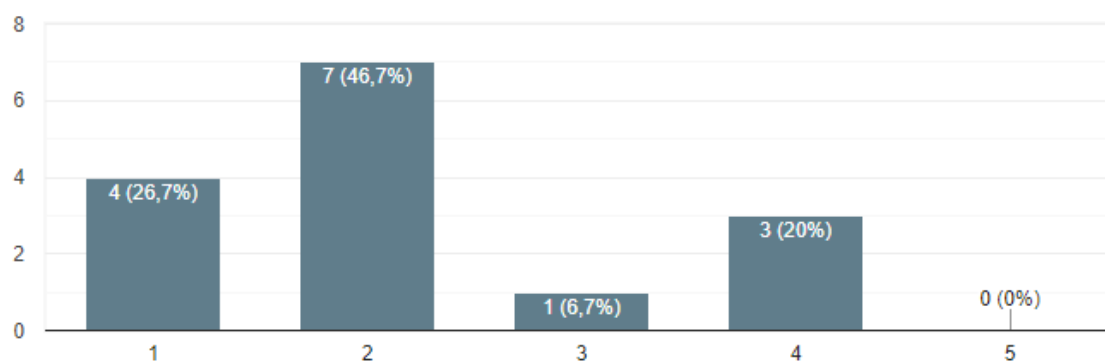
Fonte: Elaborada pela autora (2018)

Neste caso, o gráfico indica maior concordância, representando 73,3% das respostas para o concordo fortemente e concordo. Este resultado reflete que o processo PBL é percebido pelos docentes como uma forma estruturada para conduzir a execução do processo de ensino e aprendizagem.

A terceira assertiva referencia as etapas do processo PBL destinadas aos estudantes (discussão, estudo, prática e reflexão). A Figura 40 apresenta o resultado da assertiva que indica que essas etapas envolvem o estudante no processo de aprendizagem em PBL.

Figura 40 – Assertiva 3 da etapa DO

3. As etapas "Discussão", "Estudo", "Prática" e "Reflexão" do Processo PBL envolvem o estudante no processo de resolução de problemas necessário à aprendizagem em PBL.



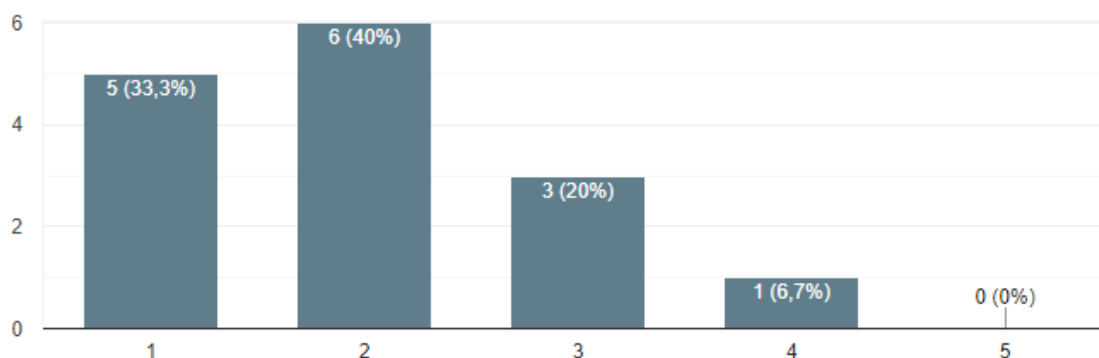
Fonte: Elaborada pela autora (2018)

O resultado reflete concordância na maioria das respostas (73,4%), dos quais, 46,7% (7) para concordo e 26,7% (4) para concordo fortemente. Para indeciso e discordo obteve-se, respectivamente, 6,3%(1) e 20% (3). Este resultado reflete que estas etapas contribuem para a mudança de postura do estudante. O processo em PBL é centrado no estudante e atender esta característica requer, por parte do estudante, uma adaptação de comportamento para ser ativo na aprendizagem, assim como autodirigido, colaborativo e reflexivo.

A Figura 41 apresenta o resultado para a assertiva que define ser fácil entender as etapas do processo PBL.

Figura 41 – Assertiva 4 da etapa DO

4. As etapas do processo PBL são fáceis de entender e cada uma delas representa um aspecto importante para a execução do processo de ensino e aprendizagem em PBL.



Fonte: Elaborada pela autora (2018)

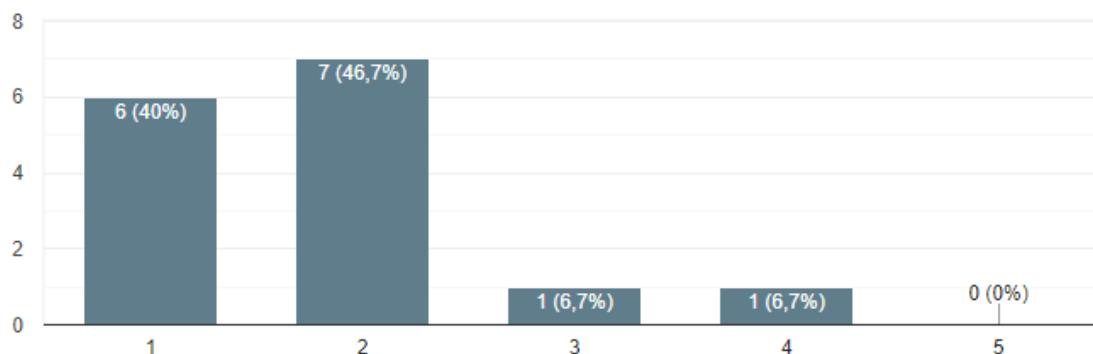
O gráfico da Figura 41 apresenta 11 respostas para a concordância, sendo 33,3% para concordo fortemente e 40% para concordo. Enquanto que, 20% (3) participantes se mantiveram indecisos e 6,7% (1) discordaram. As etapas do processo PBL representam como o processo de ensino e aprendizagem em PBL pode ser executado pelo recurso humano. Há etapas que contribuem para a execução do trabalho da equipe pedagógica, considerando cada função. Além das etapas que condicionam o estudante a dinâmica de aprendizagem do processo.

A última assertiva investiga a clareza do processo PBL em relação à sua função na etapa de execução do By-Cycles. A Figura 42 revela que 86,7% das

respostas confirmam que está claro como o processo PBL pode ser executado na etapa DO.

Figura 42 – Assertiva 5 da etapa DO.

5. Está claro como o processo PBL pode ser executado na etapa DO do By-Cycles.



Fonte: Elaborado pelo autor (2018)

No geral, apesar da aceitação, a autora da pesquisa considera que seria interessante para o participante que respondeu indeciso e discordo, obter detalhes de atividades associadas as etapa do processo PBL. Dessa forma, o docente poderia observar a relação das etapas do processo com suas atividades e o responsável da equipe pedagógica em executá-la. Para a avaliação, o questionário usado apresenta a representação do processo e uma descrição geral mas não indica nenhuma atividade associada às suas etapas. Isso pode ter dificultado a percepção dos participantes, principalmente aqueles que desconhecem a dinâmica da abordagem. A intenção de omitir estes detalhes representa o cuidado com o excesso de informações, o que poderia acarretar o desinteresse na leitura, por parte do participante, durante o preenchimento do questionário.

Portanto, os resultados da etapa DO revelam que a maioria dos participantes perceberam a importância de um processo com etapas que envolvem a equipe na condução da execução do processo de ensino e aprendizagem em PBL, além do estudante na dinâmica de aprendizagem da abordagem.

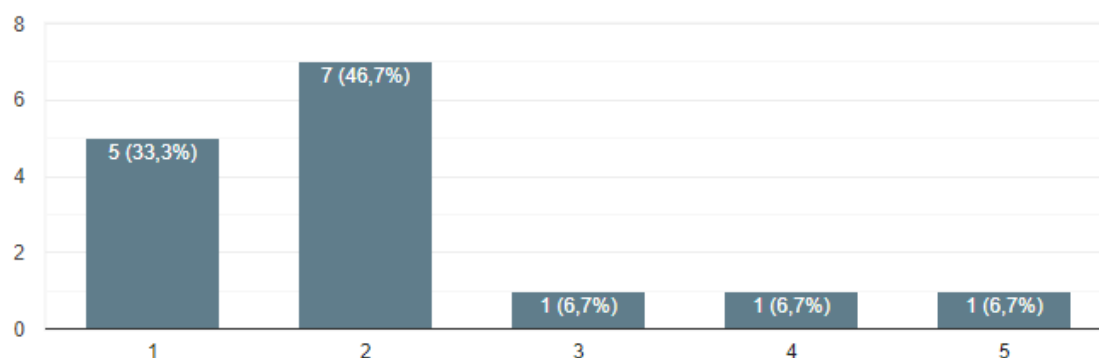
Para a etapa CHECK do framework, as assertivas se relacionam à avaliação do estudante, que compõe o nível 1 do modelo PBL-SEE. Este nível representa a avaliação do estudante sob cinco perspectivas (conteúdo,

processo, resultado, desempenho e satisfação do cliente). Estas perspectivas definem a avaliação como autêntica.

Para avaliar a etapa Check do By-Cycles e seu componente metodológico (Modelo PBL-SEE), a primeira assertiva, conforme apresenta a Figura 43, considera que os níveis do modelo PBL-SEE podem orientar a equipe pedagógica na execução das avaliações durante os ciclos de aprendizagem.

Figura 43 – Assertiva 1 da etapa CHECK.

1. Os níveis do modelo PBL-SEE podem orientar a equipe pedagógica na execução das avaliações durante os ciclos de aprendizagem.



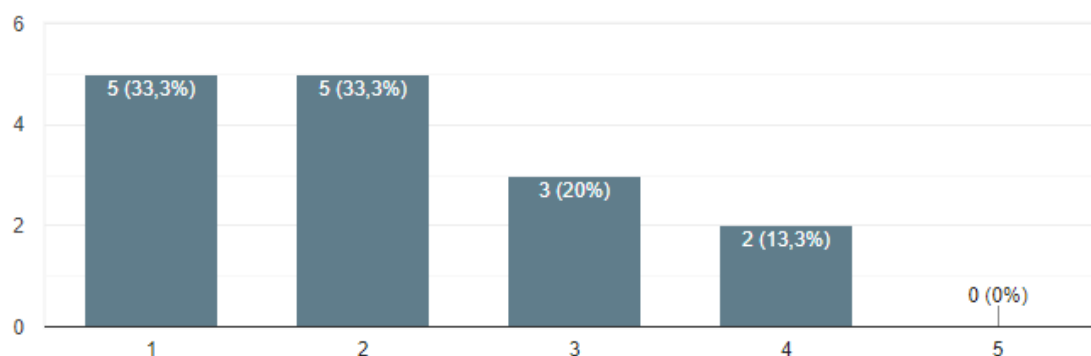
Fonte: Elaborado pelo autor (2018)

Utiliza-se a expressão “ciclos de aprendizagem” para denotar um intervalo de tempo de execução do processo PBL com objetivos de aprendizagem a serem atingidos. Como pode ser observado na Figura 43, a concordância (C e CF) das respostas é representada por 80%, enquanto que a indecisão se mantém com 6,7% e 13,3% para o discordo (D e DF). Este resultado indica que a maioria dos docentes entendeu o objetivo central do modelo, ao considerar seus três níveis de avaliação. Ter um modelo de avaliação que sistematiza o trabalho da equipe em prol do processo de avaliação é um aspecto que merece ser destacado, justamente por representar uma das principais dificuldades com adoção da abordagem PBL.

A segunda assertiva faz referência às perspectivas da avaliação autêntica para avaliar o estudante, conforme apresenta a Figura 44.

Figura 44 – Assertiva 2 da etapa CHECK.

2. O nível 1 possui perspectivas claras que permitem envolver toda a equipe pedagógica na avaliação contínua do estudante.



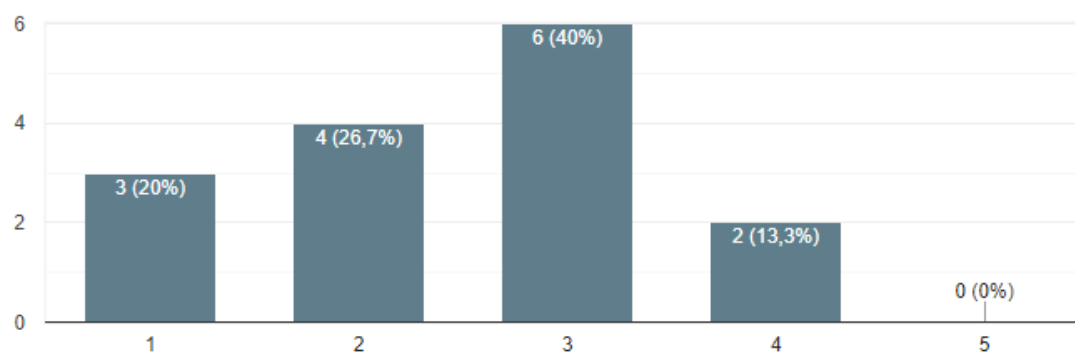
Fonte: Elaborado pelo autor (2018)

Para tal, 66,6% (10) representa as respostas em concordância, 20% (3) para os indecisos e 13,3% (4) para os discordantes. Este resultado indica que as perspectivas da avaliação autêntica foram compreendidas pelos docentes, no sentido de associar os nomes das perspectivas ao seu objetivo para a avaliação.

A terceira assertiva, conforme apresenta a Figura 45, declara que é fácil definir critérios para avaliação do estudante, no modelo PBL-SEE.

Figura 45 – Assertiva 3 da etapa CHECK.

3. É fácil definir critérios para a avaliação do estudante considerando as perspectivas do nível 1.



Fonte: Elaborado pelo autor (2018)

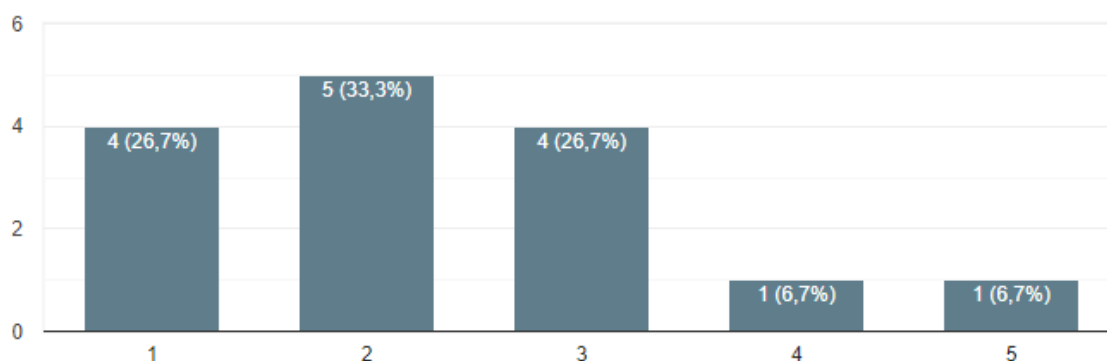
Apesar das sete respostas concordantes (46,7%), percebe-se uma alta porcentagem para a indecisão, representada por 40%. Este resultado expressa uma dificuldade real do docente em avaliar continuamente o estudante durante o processo de resolução de problemas. E, mesmo com uma descrição

sucinta a respeito das perspectivas da avaliação autêntica, percebe-se que não ficou claro o suficiente para os participantes como associar critérios as perspectivas. Esta dificuldade é um reflexo da definição de processos de avaliação dos métodos tradicionais, focados em critérios que verificam a assimilação de conteúdo. Por PBL manter uma dinâmica de aprendizagem diferente do método tradicional, intensa em práticas, idealmente, estratégias adequadas para a avaliação de aprendizagem devem ser consideradas. Neste caso, a equipe pedagógica precisa definir critérios avaliativos que possam revelar a evolução do estudante sob os aspectos de aprendizagem, prática e desenvolvimento pessoal.

Por fim, a última assertiva, reforça que está claro como a avaliação autêntica pode ser executada na etapa check, conforme apresenta a Figura 46.

Figura 46 – Assertiva 4 da etapa CHECK.

4. Está claro como a avaliação autêntica pode ser executada na etapa check.



Fonte: Elaborado pelo autor (2018)

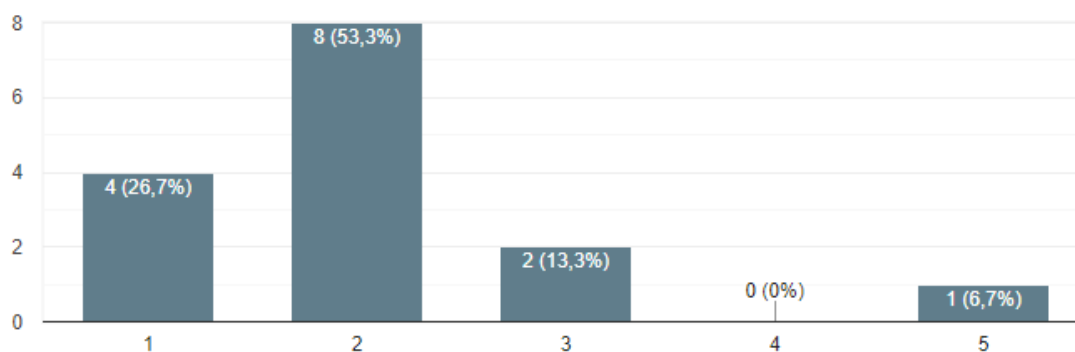
A maioria concordou, representando 60% das respostas, seguido de 26,7% de indecisos e 13,4% para os discordantes.

Por fim, para a última etapa do By-Cycles (ACT), que é responsável por contribuir na qualidade da execução do processo, relaciona o PBL-Test como modelo de maturidade que permite identificar os desvios da abordagem quanto aos seus princípios. O resultado do PBL-Test indica a porcentagem dos princípios que foram evidenciados na execução do processo e consequentemente aponta os princípios que não foram completamente contemplados. O modelo considera cinco categorias de níveis (Insuficiente, Inicial, Regular, Bom e Ótimo) que definem a maturidade do processo em PBL.

Para tal, a primeira assertiva, conforme a Figura 47, declara que ter uma etapa com um modelo que verifica a maturidade do processo ajuda a equipe pedagógica a perceber os desvios de PBL.

Figura 47 – Assertiva 1 da etapa ACT

1. Ter uma etapa com modelo que verifica a maturidade do processo ajuda a equipe pedagógica a perceber os principais desvios de PBL durante sua execução.



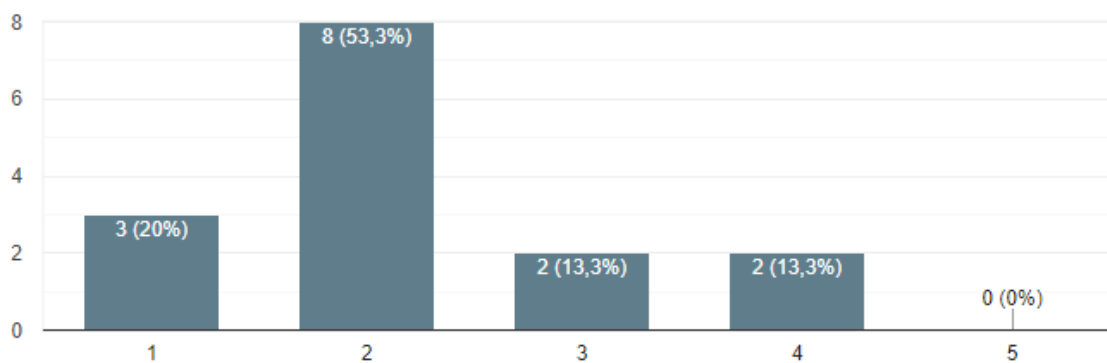
Fonte: Elaborado pelo autor (2018)

As respostas indicam 80% para a concordância (C e CF), 13,3% para indecisão e 6,7% para discordo fortemente. Neste caso, a percepção dos docentes indica que o modelo PBL-Test é visto como uma possibilidade para a equipe verificar a fidelidade da execução do processo aos princípios PBL.

Para a segunda assertiva, conforme apresenta a Figura 48, é considerado que a equipe pedagógica consegue discutir mais expressivamente sobre estratégias para melhorar a execução do processo a partir do resultado do PBL-Test.

Figura 48 – Assertiva 2 da etapa ACT

2. Com o PBL-Test a equipe pedagógica consegue discutir mais expressivamente sobre estratégias para melhorar a execução do processo.



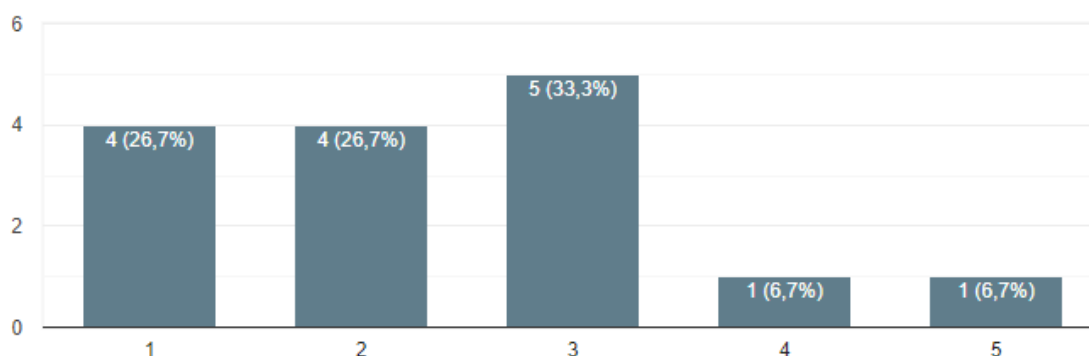
Fonte: Elaborado pelo autor (2018)

A maioria das respostas se manteve na concordância com 73,3% e 13,3% tanto para indecisão quanto discordância. Esse resultado representa a importância funcional do PBL-Test na promoção de ações de melhoria ao processo de ensino e aprendizagem.

A última assertiva declara que está claro como a avaliação da metodologia PBL pode ser realizada na etapa ACT. A Figura 49 apresenta o resultado para esta perspectiva.

Figura 49 – Assertiva 3 da etapa ACT

3. Está claro como a avaliação da metodologia PBL pode ser realizada na etapa ACT.



Fonte: Elaborado pelo autor (2018)

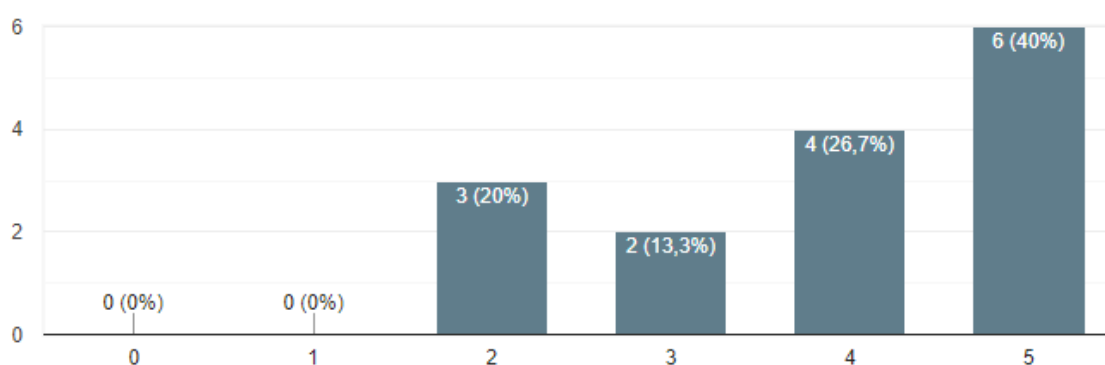
Mesmo com oito respostas para a concordância (C e CF), cinco docentes se declararam indecisos e dois discordaram. Este resultado indica que não ficou claro para o respondente como a avaliação de PBL pode ser realizada e a pesquisadora atribui este resultado a dois motivos: 1) não saber detalhes da aplicação do PBL-Test e 2) não entender como os dados sintetizados refletem as dificuldades de execução. Esta interpretação pode ser evidenciada em um comentário: *“Acredito que faltam os indicadores para entender melhor como será a realização”*. Neste caso, o respondente não deve ter associado que os indicadores de avaliação do PBL-Test referem-se aos dez princípios da abordagem. O teste é composto por dez questões que fazem menção aos princípios. Portanto, entender os princípios é um fator importante para interpretar o resultado do PBL-Test, para então, definir ações adequadas às melhorias do processo diante dos desvios dos princípios PBL.

Para finalizar a avaliação, também foi identificado dos participantes o interesse em usar o framework By-Cycles e o esforço para entender suas etapas, além da complexidade e probabilidade de indicação.

A Figura 50 apresenta o resultado para o interesse em usar o By-Cycles, numa escala de 0 a 5.

Figura 50 – Interesse de uso do By-Cycles

1. Em uma escala de 0 a 5, qual o seu interesse em usar o framework By-Cycles?

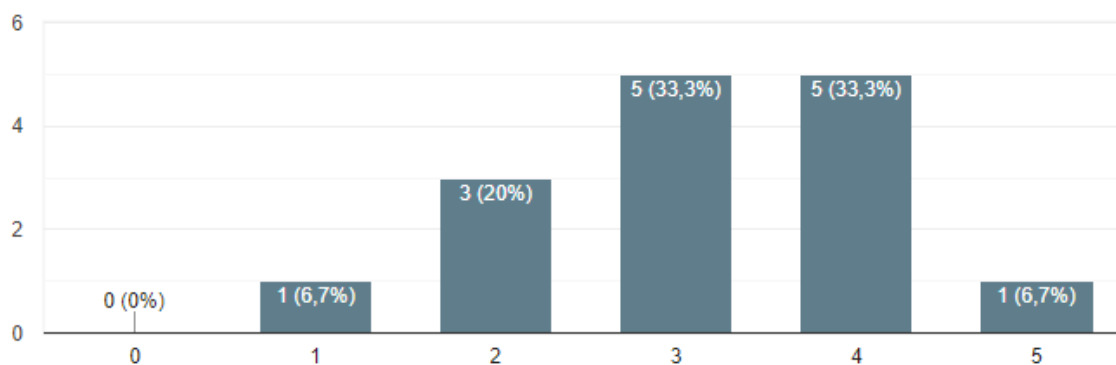


Fonte: Elaborado pelo autor (2018)

Entende-se que parte deste resultado é influenciado pela percepção do participante diante do nível de complexidade do framework. Neste caso, a Figura 51, destaca o resultado nesta perspectiva.

Figura 51 – Complexidade do By-Cycles

3. Em uma escala de 0 a 5, qual a complexidade do By-Cycles?

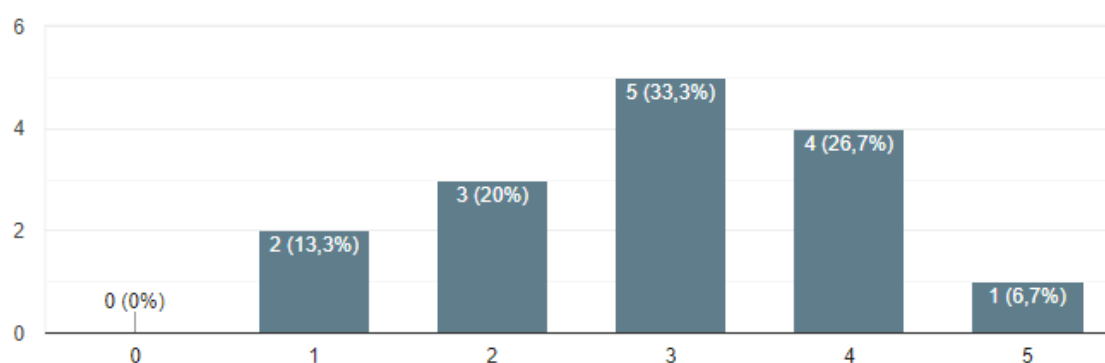


Fonte: Elaborado pelo autor (2018)

Para este resultado, pode-se considerar que, segundo a percepção da maioria dos participantes, o By-Cycles possui complexidade intermediária. Associa-se esse resultado, ao considerável esforço dos participantes para entender o funcionamento do framework, conforme apresenta a Figura 52.

Figura 52 – Esforço para entender o By-Cycles

4. Em uma escala de 0 a 5, qual esforço foi necessário para você entender o funcionamento das etapas do By-Cycles?



Fonte: Elaborado pelo autor (2018)

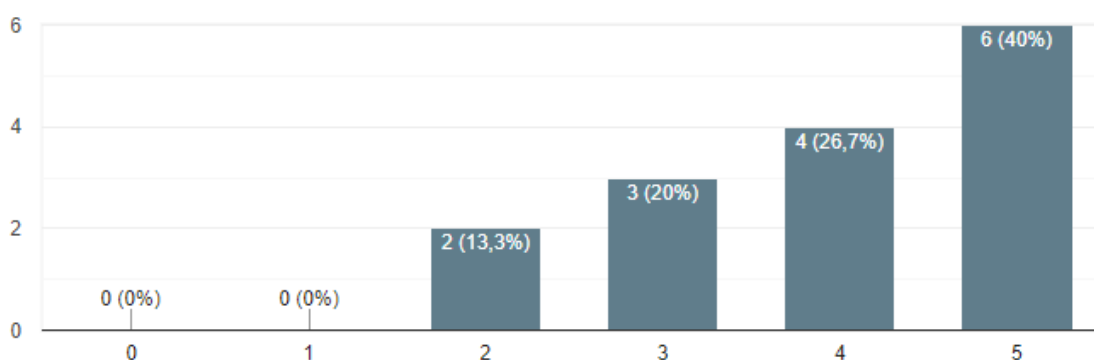
Entende-se que, relacionar todas as etapas e seus elementos durante uma avaliação, prevista em uma duração de 15 minutos, representa um esforço considerável para o participante absorver completamente. O framework By-

Cycles foi concebido para mitigar os desafios de adoção da abordagem PBL pela integração de etapas e componentes que orientam a gestão de todo o processo de ensino e aprendizagem. Neste caso, a curva de aprendizado para o By-Cycles pode ser reduzida à medida que repetições são efetuadas na realização das tarefas associadas às etapas do framework (ANZANELLO E FOGLIATTO, 2007). A familiaridade com a abordagem é promovida quando adaptações ao processo de ensino e aprendizagem são conduzidas em conformidade com os princípios PBL, alinhados à execução das etapas do framework.

Por fim, o resultado da probabilidade de indicação do By-Cycles pode ser considerado satisfatório, conforme apresenta o gráfico da Figura 53.

Figura 53 – Probabilidade para indicação do By-Cycles

2. Em uma escala de 0 a 5, qual a probabilidade de você indicar o By-Cycles para que um amigo docente possa conhecê-lo?



Fonte: Elaborado pelo autor (2018)

Esta avaliação foi importante porque permitiu concluir que houve uma considerável aceitação e interesse por parte dos docentes em assimilar a estrutura do framework (suas etapas e componentes metodológicos). Idealmente, entende-se que a assimilação poderia ser melhor favorecida ao considerar um contexto de aplicação. Além disso, entende-se que, assimilar as etapas do processo de ensino e aprendizagem em uma estrutura conceitual, que ainda faz menção a gestão de processos, qualidade e ações de melhoria dos processos educacionais, requer esforço e disposição da equipe pedagógica.

7.4 Conclusões do capítulo

Este capítulo apresenta evidências associadas à aplicação e avaliação do By-Cycles. A aplicação do framework na disciplina de graduação “Sistemas de Gestão Empresarial” do currículo de Sistemas de Informação foi destacada. As decisões assumidas pela equipe pedagógica para a execução das etapas (PLAN, DO, CHECK e ACT) com o By-Cycles consideram que: 1) o planejamento dos elementos da xPBL e dos demais aspectos necessários ao processo PBL foi facilitado pelo PBL Planner Toolkit, que também promoveu a colaboração e alinhamento entre a equipe pedagógica; 2) a necessidade de definir ciclos de aprendizagem permite uma execução construtiva e interativa do processo PBL. Além de que o Processo PBL permitiu garantir a dinâmica do ensino e aprendizagem inerente a PBL; 3) embora o acompanhamento da aprendizagem exija tempo e um esforço contínuo da equipe na aplicação da avaliação autêntica, os resultados são positivos, sobretudo porque influenciam a reflexão do estudante quanto à adaptação de suas estratégias de aprendizagem e mudança de postura e; 4) a dificuldade em garantir a qualidade da execução do processo diante dos princípios PBL é minimizada quando a equipe consegue identificar desvios metodológicos por meio do PBL-Test e prontamente corrigí-los.

Em relação à avaliação do rigor do By-Cycles diante da estratégia "Eficácia e Risco Humano" do FEDS, foi constatado que, como artefato que mantém o objetivo de contribuir na implementação do processo de ensino e aprendizagem em PBL, ele atende a necessidade da equipe pedagógica em gerir o processo na abordagem PBL em concordância com os princípios PBL. Essa evidência é observada a partir dos resultados obtidos com a aplicação do By-Cycles na disciplina, que destaca sua utilidade para conduzir o trabalho da equipe pedagógica.

Por sua vez, a avaliação do By-Cycles, focada na estrutura, o que inclui as etapas e seus componentes foi satisfatória, sob a ótica de especialistas docentes da área de Computação. O resultado da avaliação indica aceitação e interesse no framework. Em suma, houve concordância da maioria dos respondentes para: 1) a orientação da metodologia xPBL no planejamento do

processo em PBL e a utilidade do PBL Planner Toolkit; 2) a importância das etapas do processo PBL para apoiar a equipe na execução da abordagem PBL; 3) a orientação do modelo PBL-SEE e seus níveis para apoiar a equipe pedagógica na execução do processo avaliativo; e 4) contribuição do modelo de maturidade para a percepção de desvios dos princípios PBL durante a execução, favorecendo a equipe na definição de ações de melhorias visando a qualidade metodológica no processo.

8 CONCLUSÕES

O principal resultado desta pesquisa é o framework conceitual By-Cycles, como solução concebida para facilitar e sistematizar a implementação dos processos de ensino e aprendizagem na abordagem PBL por uma equipe pedagógica. As referências a modelos e técnicas de gestão estabelecem o diferencial da solução, ao considerar: 1) uma estrutura baseada no ciclo PDCA, considerando as etapas PLAN, DO, CHECK e ACT e sua execução cíclica com incentivo à melhoria contínua do processo; e 2) componentes metodológicos que apóiam a execução de suas etapas, visando a gestão de qualidade do processo na abordagem PBL: a) metodologia xPBL para planejar o processo; b) Processo PBL para conduzir efetivamente a execução do processo; c) Modelo PBL-SEE com estratégias de avaliação adequadas a abordagem PBL; e d) PBL-Test como instrumento do modelo de maturidade focado na garantia da qualidade metodológica do processo.

Portanto, a integração das etapas a componentes metodológicos é uma característica marcante para uma solução que visa facilitar a execução de todo o processo de ensino e aprendizagem. Esta característica merece ser destacada porque não há soluções que estabelecem uma relação de todas as etapas, de forma sistemática, essencialmente focada na execução completa do processo na abordagem PBL. As soluções existentes focam em partes isoladas do processo sem a garantia de uma execução coerente e de qualidade. Relacionar aspectos de gestão de processos ao By-Cycles reforça a importância de acompanhar continuamente a qualidade da execução do processo na abordagem PBL.

Com essa solução, acredita-se que a pesquisa contribui no sentido de: 1) difundir convicções a respeito da eficácia da abordagem PBL e seus impactos para a formação no ensino superior; 2) organizar o trabalho da equipe pedagógica de forma sistemática e controlada para implementar PBL; 3) fomentar mudanças no processo de aprendizagem com a PBL, além de estimular uma nova postura do estudante; 4) discutir sobre os desafios do processo de aprendizagem tradicional, e como as dificuldades podem ser minimizadas com a abordagem PBL.

Esta seção aponta justificativas que revelam como o objetivo da pesquisa foi alcançado, em função da questão central:

Questão Central (QC) – “Como uma equipe pedagógica pode implementar o processo de ensino e aprendizagem na abordagem PBL para cursos na área de Computação com a garantia da gestão deste processo aderente aos princípios da abordagem PBL?”

No capítulo 5 são apresentados detalhes estruturais e funcionais do framework By-Cycles. O By-Cycles é estruturado em quatro etapas, baseadas do ciclo PDCA, definidas para alinhar qualidade contínua a essencialidade da abordagem em ser orientada a processos. Para entender o seu funcionamento, cada etapa relaciona um componente metodológico que apóia a implementação do processo de forma sistemática por uma equipe pedagógica. Portanto, a implementação do processo com o By-Cycles é facilitada porque permite a equipe pedagógica sistematizar ações coerentes a funções específicas (professor, tutor técnico, tutor PBL e cliente) assumidas pelos integrantes. Com os resultados da aplicação do By-Cycles em um contexto real de Computação descrito no capítulo 7, pode-se considerar que a solução, atende o propósito de orientar o trabalho da equipe para a implementação do processo nesta abordagem.

Além da pergunta central do problema, a pesquisa também buscou investigar seis questões, refinadas a partir do contexto da pergunta central.

Em resposta a Q1 (**Quais os desafios que uma equipe pedagógica pode se deparar com a adoção e a gestão dos processos PBL?**), a pesquisa identificou que alguns desafios são comuns às pesquisas que relatam a adoção de PBL no contexto do ensino em Computação. No capítulo 2, a seção 2.3, destaca evidências que refletem dificuldades gerais na aplicação de PBL: 1) verificar se os objetivos educacionais foram alcançados com a abordagem PBL; 2) verificar a eficácia da abordagem PBL em função dos resultados de aprendizagem; 3) controlar a execução do processo na abordagem PBL. Portanto, a pesquisa discute a importância da gestão do processo educacional pelos recursos humanos e considera que a qualidade do processo na abordagem PBL é reforçada quando a relação processos e pessoas é estabelecida.

Em resposta a Q2 (**Quais as soluções existentes que podem contribuir para o trabalho da equipe pedagógica em função da implementação do processo, de forma a reduzir os impactos dos desafios? E quais as deficiências destas soluções?**), a pesquisa identificou que a maioria das soluções evidenciam o elemento problema como aspecto principal para a implementação do processo de ensino e aprendizagem em PBL. A seção 2.4 apresenta como soluções: 1) framework 3C3R como estrutura conceitual para concepção de problemas eficazes (Hung, 2006); 2) processo de nove etapas para ajudar na aplicação do 3C3R (Hung, 2009) e; 3) Framework VU-PBL como solução adotada pela Universidade Victoria em cursos de Engenharia.

As soluções apresentadas por Hung (3C3R e o processo) agregam valor apenas para a etapa de planejamento do processo de ensino e aprendizagem com foco na atividade da concepção do problema. Neste caso, a pesquisadora critica o fato da solução não ser integrada às demais etapas do processo como a etapa de execução e acompanhamento de aprendizagem, influenciadas pelo problema. Por sua vez, o framework VU-PBL relaciona aspectos importantes como princípios e um processo que orienta o estudante na abordagem PBL, mas não há detalhes da gestão de todo o processo de ensino e aprendizagem. Portanto, esta pesquisa defende que conceitos de gestão e qualidade dos processos em PBL merecem ser mais discutidos porque representam o caminho para obter bons resultados na sua aplicação.

Em resposta à Q3 (**Quais as características desejáveis em uma solução que dê suporte à implementação do processo de ensino e aprendizagem, e à gestão de PBL pela equipe pedagógica?**), a pesquisa considera que investir na gestão do processo é o segredo para obter resultados satisfatórios na implementação da abordagem PBL alinhada ao esforço da equipe pedagógica. Portanto, estabelecer esta relação em uma solução significou considerar características que referenciam modelos, técnicas e gestão de processos em função da qualidade na execução do processo de ensino e aprendizagem na abordagem PBL.

No By-Cycles, estas características são evidenciadas em sua estrutura e componentes destacados no capítulo 5, ao considerar: 1) as etapas, baseadas no ciclo PDCA, como uma das primeiras ferramentas adotadas para evidenciar a gestão da qualidade dos processos; 2) a metodologia xPBL, como componente

que apoia a gestão da abordagem PBL pelo planejamento dos seus cinco elementos com a técnica 5W2H; e 3) o processo PBL como componente para conduzir a dinâmica da execução por meio de um processo cíclico com o intuito de atender a dinamicidade e flexibilidade inerente ao ensino e aprendizagem, além de promover a melhoria contínua do processo em PBL. Neste caso, entende-se que um framework conceitual com essas características, além de fomentar a qualidade pela gestão do processo, também considera a integração e alinhamento na operacionalização de ações associadas às etapas de planejamento, execução, acompanhamento e melhoria do processo de ensino e aprendizagem na abordagem PBL.

Em resposta à Q4 (**Como esta solução pode ser adotada e aplicada pela equipe pedagógica?**), a pesquisa discute implicações para a mudança dos processos em PBL com o By-Cycles, ao relacionar os elementos “Rigor, Eficiência e Cultura”. Entender as mudanças necessárias ao processo de ensino e aprendizagem PBL é essencial porque garante adesão aos princípios como requisito que promove a qualidade do processo em PBL. O capítulo 3 destaca a importância de manter uma equipe pedagógica com funções específicas na implementação do By-Cycles. Além disso, considera que a adaptação cultural é um fator importante porque influencia as ações da equipe pedagógica em prol de uma implementação efetiva do processo.

Neste contexto, a pesquisa considera três dimensões que contribuem para mudança dos processos em PBL e responde como o By-Cycles pode ser aplicado: 1) Estratégica, como dimensão que permite a equipe entender o contexto educacional onde PBL será implementada; 2) Gerencial, é nesta dimensão que o By-Cycles é enfatizado, no sentido de promover o alinhamento da equipe pela gestão das etapas do processo de ensino e aprendizagem; e 3) Operacional, como dimensão que direciona a execução do processo pela equipe, por meio da representação dos processos em alto nível (SIPOC) inerente às etapas do By-Cycles. Como as dimensões “gerencial” e “operacional” se apoiam diretamente na implementação do processo em PBL, definiu-se que mapear o processo com o SIPOC é uma maneira de fornecer a toda a equipe pedagógica uma visão natural e estruturada do escopo do processo de ensino e aprendizagem em PBL. Além disso, favorece o controle de qualidade da abordagem, o gerenciamento e melhoria contínua dos processos.

Em resposta à Q5 (**De que forma a solução promove a implementação e a gestão do processo de ensino e aprendizagem em conformidade aos princípios PBL?**), a pesquisa indica o framework conceitual como solução para facilitar a implementação do processo diante das etapas de planejamento, execução, acompanhamento e ações de melhorias.

O capítulo 5 apresenta toda a estrutura do By-Cycles e esclarece como os etapas devem ser implementadas com os componentes metodológicos: 1) Plan, planeje o processo de ensino e aprendizagem na metodologia xPBL com o Planner Toolkit; 2) Do, especifique ciclos de aprendizagem e tarefas aos papéis da equipe pedagógica nas etapas do Processo PBL; 3) Check, defina o processo de avaliação considerando os níveis do modelo PBL-SEE; e 4) Act, defina marcos para avaliação do processo de ensino e aprendizagem em PBL com o modelo de maturidade PBL-Test. Com base nestas ações, a equipe pedagógica, consegue implementar o processo de ensino e aprendizagem com o By-Cycles.

E, por fim, a última questão, a Q6 (**A solução promove de forma efetiva a gestão das etapas do processo de ensino e aprendizagem diante das funções da equipe pedagógica?**) é respondida pela pesquisa por meio do resultado da avaliação do rigor do By-Cycles no contexto da disciplina “Sistemas de Gestão Empresarial” do currículo de Sistemas de Informação. O objetivo de avaliar o By-Cycles consistiu em observar se ele interfere em uma situação real de forma eficaz, diante de determinados riscos sociais. No capítulo de resultados, a seção 7.2, revela que é possível considerar que o By-Cycles é eficiente diante de seu propósito, por favorecer a implementação do processo pela equipe, em conformidade e adesão a quase 90% dos princípios da abordagem PBL. Este resultado foi comprovado pela avaliação do processo durante sua execução, conforme recomenda a etapa ACT do By-Cycles. Com o relato da aplicação do By-Cycles descrito na seção 7.1 e suas subseções, também é possível afirmar que a gestão das etapas do processo foi promovida, uma vez que a equipe conseguiu: 1) planejar aspectos do processo e os elementos da metodologia xPBL com o Planner Toolkit; 2) executar o planejamento apoiado pelas etapas do Processo PBL; 3) acompanhar a aprendizagem do estudante, pela execução controlada do processo da avaliação autêntica do modelo PBL-SEE; e 4) realizar intervenções e aplicar ações de melhoria para que a execução do processo seja aderente aos princípios PBL.

Diante de todas as justificativas apresentadas, pode-se concluir que os objetivos estabelecidos para a pesquisa foram alcançados.

8.1 Contribuições para a Pesquisa em PBL

Esta pesquisa defende a adoção de PBL por considerar uma estratégia alternativa que, quando implementada corretamente, pode proporcionar melhorias significativas na aprendizagem e formação do estudante em Computação. Neste sentido, a pesquisa contribuiu com a comunidade acadêmica ao publicar os resultados da pesquisa em conferências internacionais, como no *Frontiers In Education (FIE)*, conferência de maior relevância na área de inovação educacional em Computação e Engenharia, com qualis B1. Foram dois artigos aceitos para publicação no FIE: 1) 2015, o artigo intitulado **“Applying PBL in Project Management Education: a Case Study of an Undergraduate Course”** que relata o estudo de caso da aplicabilidade da metodologia xPBL na disciplina de Planejamento e Gerenciamento de Projetos do curso de Sistemas de Informação do Centro de Informática, na Universidade Federal de Pernambuco; e 2) 2016, o artigo intitulado **“Framework for Applying Problem Based Learning to Computing Education”** apresentando detalhes das etapas e componentes do framework e ainda relatando sua aplicação. As publicações mais recentes, datadas de 2018, foram: 1) **“Applying and Managing PBL - An Experience in Information Systems Education”**, publicado na conferência CSEDU (International Conference on Computer Supported Education), na 10ª edição, com foco na discussão sobre práticas e estudos de caso com estratégias inovadoras de aprendizagem; e 2) o artigo aceito para publicação **“A Framework for Managing the Problem-Based Learning Approach in Teaching Software Engineering”** para o IJSEKE – International Journal of Software Engineering and Knowledge Engineering (qualis B2). O Quadro 44 apresenta os resumos dos artigos publicados.

Quadro 44 – Detalhes das publicações da pesquisa

Título	Resumo
Applying PBL in project management education: A case study of an undergraduate course	The Software Engineering sector has been demanding an education model that targets real market practices more and more exactly. This includes bearing in mind that, in the market, a software project is subject to numerous restrictions of time, budget and other resources required for its development. In this context, this article describes the application of a learning methodology based on problems, called xPBL. This methodology consists of elements that enable a learning environment to be built that in its essence is practical and contains real learning, and that ensure that this is supported by processes that make it possible to evaluate the effectiveness of the PBL approach from various perspectives: namely, the student's, the teacher's and that of the methodological approach itself. Based on this case study, evidence of the applicability of xPBL is demonstrated as is how the behavior should be understood of all stakeholders involved in the process of teaching and learning in one of the most complex disciplines of Software Engineering.
Framework for Applying Problem Based Learning to Computing Education	Ensuring satisfactory results by using problem-based learning in education in the Computing area is challenging. Faithfully maintaining the philosophy of PBL requires not only full compliance with its principles but also that its processes are managed efficiently. To facilitate the adoption of PBL, especially as to managing its processes, this article puts forward a framework based on Deming's PDCA cycle. The framework highlights its ability to re-use artifacts and recommends models for the stages of planning, implementation, monitoring and corrective actions. Special attention is paid to the components that are essential to the framework: xPBL methodology, maturity models, such as PBL-Test and valuation models, and authentic assessment. Results on the applicability of the framework during an under-graduate modular Computing course are also presented.
Applying and Managing PBL - An Experience in Information Systems Education	The dynamism of the global economy and its growing dependence on Information Technology, more complex and integrated, has required a transformation in the education of software professionals with the focus on the development of skills such as teamwork, real practice of problem-solving, managerial profile and analysis of solutions. In this context, the Problem-Based Learning (PBL) approach falls as a glove for the training of professionals in these competencies. From this motivation, this paper describes the application of the PBL approach in an Information Systems course. Aiming the effectiveness of this approach, the Framework described in (Santos and Rodrigues, 2016) was applied, which proposes tools for the planning, execution, monitoring, and improvements of PBL. The results showed the suitability of the Framework for this purpose, describing how it was applied and how the PBL can be managed, besides emphasizing main benefits and improvement points from this application.
A Framework for Managing the Problem-Based Learning Approach in	In recent years, the use of the Problem-Based Learning (PBL) has been growing in computing education. PBL enables the development of technical, managerial and interpersonal skills through the solving of real-life problems and teamwork. Despite the potential of PBL, its implementation is not so easy. PBL is process-oriented, thus it should be conducted through a careful planning, in view of the

Teaching Software Engineering	expected results. In this context, this paper proposes a framework for PBL implementation in software engineering education, called <i>By-Cycles</i>. Having the Deming's PDCA cycle as a management strategy, this framework allows the management of PBL in planning, executing, monitoring and continuous improvement steps, with the support of methodological instruments. By-Cycles has been applied in computing education with positive results, allowing the management of the PBL and the compliance with its principles. This framework was built from the application of the DSR (Design Science Research) method, which allows the construction of artifacts from evolutionary cycles and continuous evaluations. Based on the key challenges encountered by educators wishing to implement PBL and the difficulty in tracking the benefits that PBL promises, the artifacts were built and evolved over a number of practical experiences. In order to show its applicability and potential benefits, three cases studies are discussed in this paper, considering graduate e post-graduate courses. The results showed that the By-Cycles framework is adequate to manage PBL in different contexts, providing processes and tools to support the pedagogical team. As the main contribution, we highlight a proposal that allows the planning of the PBL approach aligned with its principles, and the monitoring of the learning and teaching process, improving possible deviations. As limitations, it is possible to underline the need to assimilate various concepts and elements of the framework, as well as the lack of specific technology that directly supports and facilitates the implementation of the model, in particular, concerning the assessment process.
-------------------------------	---

Fonte: Elaborado pela autora (2018)

A próxima seção justifica as escolhas do pesquisador como tentativa de promover a confiabilidade da pesquisa diante das ameaças à sua validade.

8.2 Ameaças à validade

Esta seção descreve os cuidados do pesquisador na condução da pesquisa diante das ameaças à validade interna e externa. Por se tratar de uma pesquisa de natureza qualitativa e caráter prático, a investigação e a apresentação dos resultados devem promover autenticidade e confiabilidade, como fatores que convencem o leitor quanto à sua validade.

De acordo com Merriam (2009), as pesquisas qualitativas devem fornecer ao leitor detalhes de como as pessoas atuam em eventos para justificar as conclusões apontadas pelo pesquisador.

Sob a perspectiva da validade interna, que indica a credibilidade, Merriam (2009) destaca que esta validade representa como os resultados da pesquisa coincidem com a realidade. O autor ainda destaca que a validade interna

relaciona: 1) a coerência das descobertas com a realidade; 2) o realismo na captura das descobertas; e 3) a observação e medição assumidos pelo pesquisador.

Diante desses aspectos, essa pesquisa considera que a coerência e o realismo do estudo foram reportados fielmente ao que aconteceu na aplicação real do By-Cycles. É importante ressaltar sobre o cuidado da pesquisadora na aplicação do By-Cycles para não enviesar a execução de todas as etapas do processo de ensino e aprendizagem pela equipe pedagógica. Apesar de sua imersão em todo processo, não houve interferências ao comportamento e trabalho da equipe. Para Merriam (2009), a pesquisa qualitativa não é conduzida para que as leis do comportamento humano sejam isoladas.

A equipe pedagógica era composta por: 1) orientadora da autora desta pesquisa, ao assumir o papel de professor consultor, com garantia de conhecimento e experiência na aplicação de PBL e; 2) estudante de doutorado, como tutor técnico, completamente familiarizado com o contexto dessa pesquisa, pelo fato de também realizar pesquisas em PBL; e 3) a própria pesquisadora assumindo a função de “tutor PBL”, o que permitiu observar e interpretar a realidade sob a ótica do comportamento do processo diante dos aspectos metodológicos.

Para reduzir os riscos de incredulidade, ao considerar apenas a observação da autora, buscou-se por especialistas para avaliar e apontar percepções diferentes daquelas propostas pela autora. Portanto, um questionário foi concebido para facilitar a avaliação do By-Cycles e assim identificar a percepção de docentes da área de Computação quanto à estrutura e componentes do By-Cycles.

Esse instrumento foi revisado por pares como estratégia para promover a consistência, clareza e imparcialidade, favorecendo a interpretação dos respondentes. No capítulo de resultados, a seção 7.3 destaca os resultados da avaliação, usados pela autora para justificar suas conclusões. Neste caso, a estratégia “trilha de auditoria”, apontada por Merriam (2009), foi adotada para relatar detalhes de como o estudo foi conduzido e como os dados foram analisados. O cuidado em relacionar os resultados da aplicação do By-Cycles com a avaliação dos especialistas foi considerado. Esta relação permitiu à pesquisadora apresentar conclusões consistentes, apresentadas na seção 7.4.

Por sua vez, a validade externa, que indica a transferibilidade da pesquisa, representa a possibilidade de replicar uma realidade sob condições a priori estabelecidas, no sentido de generalizar os resultados para os mesmos contextos. Para Merriam (2009) este aspecto pode ser promovido quando o pesquisador descreve detalhes do ambiente, dos participantes e das evidências identificadas com a aplicação (também com apoio da literatura), para que o leitor consiga identificar similaridades entre os contextos.

Neste caso, essa pesquisa detalha a estrutura e os componentes do framework, esclarecendo a relação das etapas e função dos componentes metodológicos para apoiar a implementação do processo de ensino e aprendizagem em PBL. Na seção 7.1 da pesquisa, o leitor se depara com evidências que permitem entender o funcionamento da By-Cycles. A pesquisadora se preocupou em fornecer dados descritivos suficientes sobre o comportamento de todas as etapas do By-Cycles para a implementação e gestão do processo em PBL para tornar a transferência válida e possível.

De acordo com Merriam (2009), há duas maneiras de pensar sobre a generalização na pesquisa: 1) extrapolações, como especulações sobre a provável aplicabilidade dos resultados em outras situações em condições semelhantes, mas não idênticas; e 2) hipótese de trabalho como situações que refletem situações específicas em um contexto particular.

Nestas condições, entende-se que a exibição dos resultados da aplicabilidade do By-Cycles no contexto em particular é uma forma de favorecer o leitor no entendimento necessário para usar a solução em situações semelhantes. Importante considerar que, cada contexto de ensino apresenta condições particulares e o estudo descrito representa, teoricamente, um exemplo de como adotar o framework. A pesquisa também destaca os esforços do leitor em entender requisitos essenciais a abordagem PBL como forma de promover uma implementação aderente aos seus princípios. Neste caso, entende-se que não seria adequado representar uma condição única para representar o processo de ensino e aprendizagem em PBL com o By-Cycles.

Portanto, é importante considerar a aplicabilidade do By-Cycles, por outras pessoas, como forma de verificar a confiabilidade da pesquisa. No entanto, a pesquisadora não desacredita nos resultados apresentados porque representam de forma consistente a realidade, mesmo com o viés de sua

participação. O Quadro 45 resume justificativas do pesquisador para questionamentos destacados por Merriam (2009) necessários para a promover a validade de pesquisas qualitativas.

Quadro 45 – Justificativas e estratégias assumidas para a validade da pesquisa

Questionamentos	Estratégias
Se o pesquisador é o principal instrumento na coleta e análise dos dados, como podemos ter certeza de que o pesquisador é um instrumento válido e confiável?	Para mitigar a inviabilidade do instrumento usado para avaliação do By-Cycles pelos especialistas, a pesquisadora utilizou a estratégia de revisão por pares. Com ela, foi possível refinar as afirmações a respeito das etapas e componentes do By-Cycles, tornando-as claras para favorecer a correta interpretação dos respondentes.
O pesquisador não é tendencioso e apenas descobre o que se espera encontrar?	O posicionamento crítico da pesquisadora quanto as descobertas e suposições foi considerado. Neste caso, a pesquisadora buscou apoio em pesquisas da literatura como forma de entender a relação das evidências e como elas poderiam afetar os resultados.
A presença do pesquisador não resulta em uma mudança no comportamento normal dos participantes, contaminando os dados?	A necessidade de assumir a imparcialidade foi considerada pela pesquisadora durante a aplicação do By-Cycles, inclusive para não influenciar no comportamento dos participantes.
Se outra pessoa fizesse este estudo, eles teriam o mesmo resultados?	A trilha de auditoria foi a estratégia adotada para representar detalhes do procedimento de uso do By-Cycles em um estudo de caso real. Esta estratégia é adequada para que o estudo possa ser replicado, uma vez que as decisões assumidas e relatadas podem conduzir a aplicação do By-Cycles em outros contextos similares.

Fonte: Elaborado pela autora (2018)

Uma vez expostos os cuidados considerados para a promoção da confiabilidade a essa pesquisa, a próxima seção descreve as limitações e trabalhos futuros.

8.3 Limitações da pesquisa e trabalhos futuros

A pesquisa apresenta duas limitações. A primeira diz respeito ao tamanho da amostra, representada por quinze docentes que participaram da

avaliação da estrutura e componentes do By-Cycles. A pesquisadora considera que, mesmo com uma pequena amostra, não se pode considerar que os resultados da avaliação do By-Cycles, descritos na seção 7.3, sejam inválidos. Uma quantidade maior de docentes respondentes e um maior tamanho de amostra seria recomendado para pesquisas futuras.

A segunda limitação considerada nesta pesquisa refere-se à participação da autora na função de guardiã do método PBL, associada ao papel de tutor PBL. A autora atuou diretamente na aplicação do By-Cycles pela execução de todas as etapas do framework. Neste caso, entende-se que a pesquisa foi realizada com um viés qualitativo e seus resultados foram interpretados sob esta condição.

Embora a pesquisa relate apenas um estudo de caso da aplicabilidade do By-Cycles, é importante revelar que o framework foi aplicado três vezes: 1) a primeira aplicação em sua versão inicial foi realizada na disciplina de Planejamento e Gerenciamento de Projetos em 2014. Importante considerar esta aplicação porque lições aprendidas foram consideradas, o que favoreceu a evolução da solução para as próximas aplicações; 2) na disciplina da pós-graduação chamada “Arquitetura Empresarial” do currículo do curso de Sistemas de Informação; 3) disciplina de graduação “Sistemas de Gestão Empresarial” também do currículo de Sistemas de Informação.

Entende-se que, para aumentar a credibilidade e generalização da pesquisa, é preciso que o framework By-Cycles seja aplicado em outras disciplinas do contexto da área de Computação, sob a condução de outros pesquisadores.

Em relação aos trabalhos futuros, destacam-se como possibilidades de continuidade da pesquisa:

- Modelar os processos de planejamento, execução, acompanhamento e ações de melhorias na abordagem PBL, por meio da notação BPMN;
- Construção de um site para compartilhar experiências, resultados e depoimentos sobre a aplicação do By-Cycles em diferentes contextos na área de Computação;
- Produção de vídeos demonstrativos para estimular a adoção da abordagem PBL, esclarecendo como cada etapa do By-Cycles pode ser executada com apoio dos componentes metodológicos; e

- Melhorar a visão da dimensão estratégica, no sentido de estabelecer formas para a equipe pedagógica verificar se os objetivos definidos às perspectivas (Mercado de TI, Estudantes, Processos PBL e Recursos) foram alcançados com a mudança do processo para PBL.

REFERÊNCIAS

ACM/IEEE-CS Joint Task Force on Software Engineering Ethics and Professional Practices, Software Engineering Code of Ethics and Professional Practice, version 5.2, Sept. 1998.

ALESSIO, H. Student Perception about performance in problem based learning. Journal of Scholarship of Teaching and Learning, Vol. 4, N. 1, pp. 25 – 36, 2004.

ALEXANDRE, G. H. S.; SANTOS, S.C. PBL Planner Toolkit: A Canvas-Based Tool for Planning PBL in Software Engineering Education. In: 10th International Conference on Computer Supported Education. Proceedings of the 10th International Conference on Computer Supported Education. Setúbal: SCITEPRESS, 2018. v. 1. p. 1-1.

ALEXANDRE, G. H. S.; RODRIGUES, A. N.; SANTOS, S.C.; SOUZA, P. B. Applying and Managing PBL: An Experience in Information Systems Education. 10th International Conference on Computer Supported Education, 2018.

ALLIAS, M.; MASEK, A.; SALLEB, H.H. M. Self, Peer and Teacher Assessments in Problem Based Learning: Are They in Agreements?, 2015.

ANDERSON, L. W.; KRATHWOHL, D. R.; BLOOM, B.S. A taxonomy for learning, teaching and assessing: a revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives. Nova York: Addison Wesley Longman, 2001.

ANDRADE, A. G. P.; PIMENTEL, J. M.; CORREIA, F. A.; BITTENCOUT, J. C. N. Aplicação do Método PBL no Ensino de Engenharia de Software: Visão do Estudante, 2010.

ANGELO, M. F. ; BERTONI, F. C. Análise da Aplicação do Método PBL no Processo de Ensino e Aprendizagem em um Curso de Engenharia de Computação. Revista de Ensino de Engenharia, v. 30, p. 35-42, 2011.

ANGELO, M. F.; BERTONI, F.C.; SANTOS, J. A. M.; LOULA, A.C. Análise da Aplicação do Método PBL no Ensino de Programação em Engenharia de Computação. In: PBL 2010 International Conference - Problem-Based Learning and Active Learning Methodologies. 2010, São Paulo. PBL 2010 - Congresso Internacional, 2010.

ANZANELLO, M. J.; FLOGIATTO, F. S. Curvas de aprendizado: estado da arte e perspectivas de pesquisa. Gest. Prod., São Carlos, v. 14, n. 1, p. 109-123, jan.-abr. 2007.

BARBOSA ,S. D. J.; SILVA, B. S. Interação Humano-Computador. Editora Campus-Elsevier, 2010.

BARROWS, H. S. A taxonomy of problem-based learning methods. Medical Education, 1986.

_____. Problem-Based Learning (PBL), 2001.

_____. Problem-Based Learning in Medicine and Beyond: A Brief Overview. New Direction Teaching and Learning, 1996.

BARROWS, H.S.; TAMBLYN, R.M. Problem-based learning: an approach to medical education. Springer Publishing, New York, N.Y, 1980.

BESSA, B.; SANTOS, S. C. A Virtual Environment for Problem-Based Learning in Software Engineering Education. International Conference on Software Engineering and Knowledge Engineering, 2017.

BITTENCOURT, R. A.; FIGUEIREDO, O. de A. O Currículo do Curso de Engenharia de Computação da UEFS: Flexibilização e Integração Curricular. Anais do XXIII Congresso da Sociedade Brasileira de Computação. WEI - Workshop de Educação em Computação, 2003.

BITTENCOURT, R. A.; RODRIGUES, C. A.; CRUZ, D. S. S. Uma Experiência Integrada de Programação Orientada a Objetos, Estruturas de Dados e Projeto de Sistemas com PBL. In: XXI WEI - XXI Workshop sobre Educação em Computação, 2013, Maceió. Anais do XXXIII Congresso da Sociedade Brasileira de Computação, 2013.

BRASSCOM. Guia de Funções de Tecnologia da Informação e Comunicação no Brasil (2015). Disponível em: <<http://www.brasscom.org.br/brasscom/Portugues/index.php>>. Acesso em 02 abril de 2016

_____. Guia de Funções de Tecnologia da Informação e Comunicação no Brasil (2017). Disponível em: <<https://brasscom.org.br/guia-de-funcoes-de-tecnologia-da-informacao-e-comunicacao-no-brasil-2/>>. Acesso em 05 de setembro de 2018.

CALÔBA, G.; KLAES, M. Gerenciamento de Projetos com PDCA. Alta Books Editora, 2016.

CARVALHO, M.; PALADINI, E. Gestão da Qualidade: Teoria e Casos. Elsevier Brasil, 2013.

Computer Science Curricula 2013: Curriculum Guidelines for Undergraduate Degree Programs in Computer Science. ACM/IEEE, December 2013

DAYCHOUW, M. 40 Ferramentas e Técnicas de Gerenciamento. Editora Brasport, 2007.

DELISLE, R. How to Use Problem-Based Learning in the Classroom. Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development, 1997.

DEWEY, J. Experiência e Educação. Tradução de Anísio Teixeira 2.ed. São Paulo, 1979.

DOCHY, F.; SEGERS, M.; BOSSCHE, P. V.; GIJBELS, D. Effects of problem-based learning: a meta-analysis. *Learning and Instruction*, vol 13, issue 5, 2003.

DONNELLY, R; FITZMAURICE, M. Collaborative Project-Based Learning and problem-based learning in higher education: A consideration of tutor and student roles in learner-focused strategies. In: *Emerging Issues in the Practice of University Learning and Teaching*, 2005.

DRESH, A; LACERDA, D. P.; JUNIOR, J. A. V. A. Design science research: método de pesquisa para avanço da ciência e tecnologia. Porto Alegre, Bookman, 2015.

DUCH, B.J. Problems: a key factor in PBL. *About Teaching*, 1996.

ELLIS, A.; CARSWELL, L.; BERNAT, A.; DEVEAUX, D.; FRISON, P.; MEISALO, V.; MEYER, J.; NULDEN, U.; RUGELJ, Z.; TARHIO, J. Resources, Tools, and Techniques for Problem Based Learning in Computing. *ITICSE'98 Working Group on Problem Based Learning*, 1998.

EXPOSITO, E. yPBL methodology: A problem-based learning method applied to software engineering. *IEEE EDUCON Conference*, Madrid, 2010.

FIGUERÊDO, C. O.; SANTOS, S. C. dos; BORBA, P. H. M.; ALEXANDRE, G. Using PBL to Develop Software Test Engineers. *IASTED International Conference on Computers and Advanced Technology in Education (CATE 2011)*, Cambridge, United Kingdom, 2011.

FREIRE, P. *Pedagogia do oprimido*, 17° ed. Rio de Janeiro, Paz e Terra, 1997.

FUGGETTA, A. 3 + 1 Challenges for the future of universities. *The Journal of Systems and Software*, 2012.

GOMES, A. S.; SILVA, P. A. Design de experiências de aprendizagem: criatividade e inovação para o planejamento das aulas. *Pipa Comunicação*, 2016.

GRAAF, E.; KOLMOS, A. *Characteristics of Problem-Based Learning*, 2003.

GREGOR, S.; KONSKY, B. R.; HART, R.; WILSON, D. *The ICT Profession and the ICT Body of Knowledge (Vers. 5.0)*, Australian Computer Society, Sydney, Australia, 2008.

HÄMÄLÄINEN, W. *Problem-based learning of theoretical computer science*, Department of Computer Science University of Joensuu, 2004.

HERRINGTON J.; HERRINGTON, A. Authentic assessment and multimedia: How university students respond to a model of authentic assessment, *Higher Education Research and Development*, 1998.

HEVNER, A; CHATTERJEE, S. Design Research in Information Systems: Theory and Practice (Integrated Series in Information Systems) 2010.

HUNG, W. The 3C3R Model: A Conceptual Framework for Designing Problems in PBL. *Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning*, 2006.

HUNG, W. The 9-step problem design process for problem-based learning: Application of the 3C3R model. *Educational Research Review* 4, 2009.

_____. Theory to reality: a few issues in implementing problem-based learning. *Educational Technology Research and Development*, 2011.

HUNG, W.; BAILEY, J. B.; JONASSEN, D. H. Exploring the Tensions of Problem-Based Learning: Insights From Research. *Journal of Engineering Education*, 2003.

JABAREEN, Y. Building a Conceptual Framework: Philosophy, Definitions, and Procedure *International Journal of Qualitative Methods*, 2009.

JONASSEN, D. H. Toward a Design Theory of Problem Solving. *Educational Technology Research and Development*, v48 n4 p63-85 2000.

KAPLAN, R. S.; NORTON, D. P. A Estratégia em Ação - Balanced Scorecard, 1997.

KOLMOS, A. Problem Learning. *Teaching and Research in Engineering in Europe Special Interest Group B5*, 2007.

KOLMOS, A. Reflections on project Work and Problem-based Learning, *European Journal of Engineering Education*, Vol. 21, no. 2, p 141 – 148, 1996.

KOSCHMANN, T; GLENN, P.; CONLEE, M. When Is a Problem-based Tutorial not a Tutorial? Analyzing the Tutor's Role in the Emergence of a Learning Issue, 2000.

KRATHWOHL, D. R. A Revision of Bloom's Taxonomy: An Overview. *Theory into Practice*, vol.4. College of Educacion, The Ohio State University, 2002.

LAUDON, J.; LAUDON, K. *Sistemas de Informação Gerenciais*. Editora Pearson Education, 2004.

LOYENS, S. M. M.; MAGDA, J.; RIKERS, R.M.J. Self-Directed Learning in Problem-Based Learning and its Relationships with Self-Regulated Learning, 2008.

MAGHER, M. What Is the Meaning of Conceptual Framework in Research? Disponível em: <<https://classroom.synonym.com/meaning-conceptual-framework-research-6664512.html>>. Acesso em 14 de novembro de 2018.

MERRIAM, S. B. *Qualitative research: a guide to design and implementation/ Sharan B. Merriam & Elizabeth J. Tisdell*, 2015.

MOESBY, E. Reflections on making a change towards Project Oriented and Problem-Based Learning (POPBL), 2004.

MONTEIRO, R. L.; PINTO, A.; SANTOS, S. C. dos. O Uso de PBL e da Abordagem Ágil Kanban em Residência de Software para o Setor de Telecomunicação. V Fórum de Educação em Engenharia de Software, Natal, 2012.

MOREIRA, M. A. Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel/Marco A. Moreira, Elicie F. Salzano Masini - São Paulo, 1982.

MUNARI, A. J. P. / Alberto Munari; tradução e organização: Daniele Saheb. – Recife: Fundação Joaquim Nabuco, Editora Massangana, 2010.

O'GRADY, M. J. Practical Problem-Based Learning in Computing Education. Transactions on Computing Education, 2012.

OLIVEIRA, W. L. A.; BITTENCOURT, R.; ARRUDA, G. H. M. Aplicando PBL no Ensino de Arquitetura de Computadores. Congresso Internacional. São Paulo, 2010.

OLIVEIRA, F. S.; SANTOS, S. C. PBL in the teaching of computer networks: The role of LMS PBL-Maestro in the management and authenticity of the learning environment. Computer Applications in Engineering Education, 2017.

OLIVEIRA, F. S.; SANTOS, S. C. PBLMaestro: A virtual learning environment for the implementation of problem-based learning approach in Computer education, In: Frontiers in Education, 2016.

OLIVEIRA, A. M. C. A.; SANTOS, S. C. dos; GARCIA, V. C. PBL in Teaching Computing: An overview of the Last 15 Years. In: Frontiers in Education 2013, Oklahoma. IEEE Education Society.

PAGNI, P. A.; GELAMO, R. P. Experiência, Educação e Contemporaneidade, 2010.

PETERSON, M. Skills to Enhance Problem-based Learning. Med Educ Online [serial online] 2.3, 1997.

PINTRICH, P. R. The Role of Metacognitive Knowledge in Learning, Teaching, and Assessing. Revising Bloom's Taxonomy, 2002.

PMI. Um guia do conhecimento em gerenciamento de projetos – Guia PMBOK Quarta Edição – EUA : Project Management Institute, 2008.

POIKELA, E.; NUMMENMAA, A. R. Understanding Problem-Based Learning, 2006.

POIKELA, E.; POIKELA, S. Problem-Based Curricula – Theory, development and design. In POIKELA, E.; NUMMENMAA, A. R. Understanding Problem-Based Learning, 2006.

POIKELA, S.; LÄHTEENMÄKI, M. Mentoring Tutor's Professional Growth. In POIKELA, E.; NUMMENMAA, A. R. Understanding Problem-Based Learning, 2006.

RAINER, R. K.; CEGIELSKI, C. Introdução a Sistemas de Informação, 2012.

RIBEIRO, J. John Dewey, a Educação como forma de ensinar o aluno a pensar. Revista Educatrix: Metodologias Ativas. Editora Moderna, ano 7, nº 13 p. 114, 2017.

RODRIGUES, A. N. Planejamento e acompanhamento do ensino na abordagem PBL em sistemas de gestão de aprendizagem. Dissertação (Mestrado em Pós-graduação em Engenharia da Computação) - Universidade de Pernambuco. Recife/: UPE, 2012.

RODRIGUES, A.; SANTOS, S.C. A Framework for Applying Problem-Based Learning to Computing Education. In: The 46th Annual Frontiers in Education (FIE) Conference, 2016, Erie/PA. Frontiers in Education 2016.

_____. Aplicando a Taxonomia de Bloom Revisada para Gerenciar Processos de Ensino em Sistemas de Aprendizagem Baseada em Problemas. Revista Brasileira de Informática na Educação, v. 21, p. 1-15, 2013.

SANTOS, D. M. B.; PINTO, G. R. P. R.; SENA, C. P. P.; BERTONI, F.C.; BITTENCOURT, R. A. Aplicação do método de Aprendizagem Baseada em Problemas no curso de Engenharia de Computação da Universidade Estadual de Feira de Santana. In: XXXV Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia, 2007, Curitiba. COBENGE2007. Curitiba: Centro Universitário Positivo, 2007. p. 2A07-1-2A07-14.

SANTOS, S. C. dos. PBL-SEE: An Authentic Assessment Model for PBL-Based Software Engineering Education. IEEE Transactions on Education, vol. 60, issue 2, 2017.

SANTOS, S. C.; FIGUERÊDO, C. O.; WANDERLEY, F. PBL-Test: a Model to Evaluate the Maturity of Teaching Processes in a PBL Approach. In: Frontiers in Education, Oklahoma. IEEE Education Society, 2013.

SANTOS, S. C.; FURTADO, F.; LINS, W. xPBL: A methodology for managing PBL when teaching computing. Frontiers in Education Conference, 2014.

SANTOS, S.; ALEXANDRE, G.; RODRIGUES, A. Applying PBL in project management education: A case study of an undergraduate course. IEEE Frontiers in Education Conference, 2015.

SANTOS, S. C. MONTE, A. C.; RODRIGUES, A. A PBL approach to process management applied to Software Engineering education. IEEE Frontiers in Education Conference, 2013.

SANTOS, S.; PINTO, A. Assessing PBL with Software Factory and Agile Processes: A Case Study to Develop Mobile Software's Engineers. In: Computers and Advanced Technology in Education, 2012, Napoli. Computers and Advanced Technology in Education. Calgary: ACTAPRESS. v. 2012.

SANTOS, S.; FURTADO, F. Authentic assessment in Software Engineering education based on PBL principles a case study in the telecom market. In: 2013 35th International Conference on Software Engineering (ICSE), 2013, San Francisco. 2013 35th International Conference on Software Engineering (ICSE). v. 2. p. 1055-1062.

SAVERY, J. R. Overview of problem-based learning: Definitions and distinctions. Interdisciplinary Journal of Problem-based Learning, Vol. 1, n. 1, p. 3, 2006.

SAVERY, J. R.; DUFF, T. M. Problem Based Learning: An instructional model and is constructivist framework, 1995.

SAVIN-BADEN, M. The Problem-Based Learning Landscape, 2001.

SENG, T. O. Problem-based learning: the future frontiers, 2018.

SIMOCK, A.; IVES, R.; BRONSON, P.; MPHANDE, C.; SHI, J. The Phased Introduction of PBL in the Engineering Undergraduate Programs at Victoria University Engineering Problem-Based Learning Spaces at Victoria University, 2007.

SOARES, L. R.; LUZ, I. A. S.; SANTOS, D. M. B.; PINTO, G. R. P. R. O processo de formação dos estudantes de engenharia de computação da UEFS para o uso do método PBL: a sexta edição da oficina PBL.. In: XXXIX Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia, 2011, Blumenau. Formação Continuada e Internalização. Blumenau: ODORIZZI, 2011.

SOCKALINGAM, N.; SCHMIDT, H. G. Characteristics of Problems for Problem-Based Learning: The Students' Perspective. Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning, 2011.

Software Engineering 2014: Curriculum Guidelines for Undergraduate Degree Programs in Software Engineering A Volume of the Computing Curricula Series. ACM/IEEE, 2014.

TAI, G. X.-L.; YUEN, M. C. Authentic assessment strategies in problem based learning. In: Proceedings of ASCILITE, 2007.

TAYLOR, D.; MIFLIN, B. Problem-based learning: Where are we now?

University of Liverpool, University of Queensland, Australia, 2008.

VALENTE, J. A. A sala de aula invertida e a possibilidade do ensino personalizado: uma experiência com a graduação em midialogia. In: BACICH, L.; MORAN, J. (Org.). Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática. Porto Alegre: Penso, 2018.

VENABLE, J; HEJE, J. P; BASKERVILLE, R. FEDS: a Framework for Evaluation in Design Science Research. European Journal of Information Systems, 2016. Victoria University, Discipline Guide 2017 Engineering and Science.

WESTBROOK, R. B. John Dewey / Robert B. Westbrook; Anísio Teixeira, José Eustáquio Romão, Verone Lane Rodrigues (org.). – Recife: Fundação Joaquim Nabuco, Editora Massangana, 2010.

WIERINGA, R. J. Design science methodology for information systems and software engineering. Dordrecht: Springer, 2014.

YEW, E. H. J.; GOH, K. Problem-Based Learning: An Overview of its Process and Impact on Learning, vol. 2, 2016.

APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO DO BY- CYCLES

Avaliação do Framework By-Cycles

Este questionário tem como objetivo avaliar um framework para implementação e gestão da abordagem de aprendizagem baseada em problemas (do inglês, Problem-Based Learning ou PBL), chamado By-Cycles. Esta avaliação será conduzida sob a percepção de profissionais de Educação e Computação, como parte do trabalho de pesquisa de doutorado intitulada "Um Framework Conceitual para implementação e gestão da abordagem PBL no ensino de Computação", em desenvolvimento na Pós-Graduação em Ciência da Computação do Centro de Informática (CIn), Universidade Federal de Pernambuco (UFPE).

Importante ressaltar que todas as informações obtidas serão utilizadas apenas para fins acadêmicos. Preservando a identidade dos respondentes, nenhum dado pessoal será divulgado, mantendo-se completo sigilo sobre dados pessoais. O tempo médio previsto para o preenchimento é de 15 minutos.

Quaisquer dúvidas, entrar em contato por email com a autora desta pesquisa (Ariane Rodrigues, anr@cin.ufpe.br).

***Obrigatório**

Identificação de Perfil

Esta seção tem como objetivo identificar o perfil do respondente.

1. 1. Sexo *

Marcar apenas uma oval.

- ☐ Feminino
☐ Masculino

2. 2. Idade *

Marcar apenas uma oval.

- ☐ De 25 a 30 anos
☐ De 30 a 40 anos
☐ De 40 a 50 anos
☐ Mais de 50 anos

3. 3. Informe seu último grau de escolaridade * *Marcar apenas uma oval.*

- ☐ Especialização
☐ Mestrado
☐ Doutorado
☐ Pós-doutorado

4. 4. Qual sua área de formação? *

5. **5. Tempo de docência** * *Marcar apenas uma oval.*

- ☐ Até 11 meses
- ☐ De 1 a 2 anos
- ☐ Entre 2 a 4 anos
- ☐ Entre 4 a 6 anos
- ☐ Acima de 6 anos

Conhecimento e Experiência em PBL

Esta seção tem como objetivo identificar o nível de conhecimento e experiência do respondente em relação à metodologia PBL (Problem-Based Learning) ou aprendizagem baseada em problemas.

6. **1. Você sabe o que é PBL?** * *Marcar apenas uma oval.*

- ☐ Não sei. *Ir para "Avaliação do Framework By-Cycles".*
- ☐ Já ouvi falar, mas não sei do que se trata. *Ir para "Avaliação do Framework By-Cycles".*
- ☐ Sei pouco, já li algumas coisas a respeito. *Ir para "Avaliação do Framework By-Cycles".*
- ☐ Sei o que é, já participei de aulas em PBL. *Ir para "Avaliação do Framework By-Cycles".*
- ☐ Sei o que é, tenho experiência em aplicar PBL. *Ir para a pergunta 7.*

Conhecimento e Experiência em PBL

Esta seção tem como objetivo identificar o nível de conhecimento e experiência do respondente em relação à PBL (Problem-Based Learning) ou aprendizagem baseada em problemas.

7. **1. Como vc aplicou a metodologia PBL?** * *Marcar apenas uma oval.*

- ☐ Processo
- ☐ Metodologia
- ☐ Framework
- ☐ Abordagem própria

8. **2. Qual a opção pode definir sua experiência ao aplicar PBL?** * *Marcar apenas uma oval.*

- ☐ Insuficiente, tive dificuldades para seguir os princípios PBL e gerenciar o processo de acordo com a dinâmica de aprendizagem.
- ☐ Regular, apliquei PBL, mas algumas coisas no processo de ensino e aprendizagem não funcionaram.
- ☐

Ótima, consegui atender aos princípios PBL e gerenciar o processo de ensino e aprendizagem.

9. **3. De acordo com sua experiência, qual(is) dificuldade (s) você se deparou ao aplicar PBL? ***

Marque todas que se aplicam.

- ☐ Não entender quais elementos a ser considerados na metodologia PBL.
- ☐ Como levar um problema real para sala de aula.
- ☐ Saber como mediar as equipes durante a resolução do problema
- ☐ Como mensurar o desempenho dos estudantes em relação aos objetivos de aprendizagem.
- ☐ Como aplicar a metodologia de acordo com os princípios.
- ☐ Outro: _____

10. **Comente sua experiência, dificuldades e quais ações você realizou para enfrentar as dificuldades enfrentadas. ***

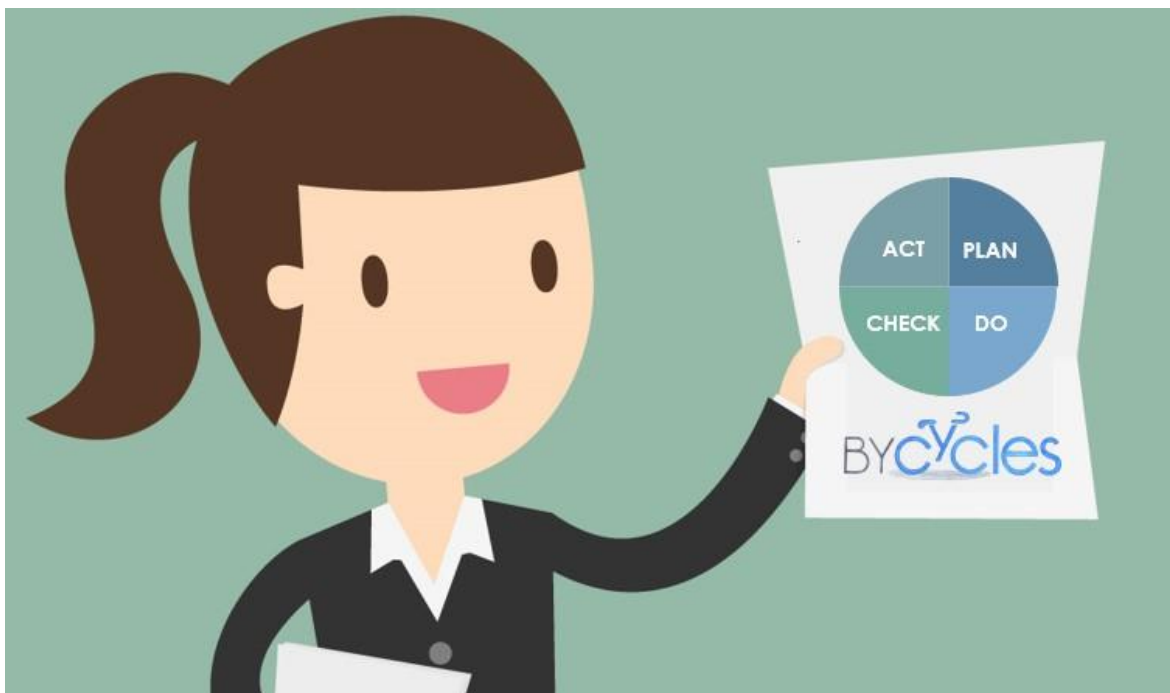
Avaliação do Framework By-Cycles

Esta seção tem o objetivo de identificar sua percepção a respeito das etapas e componentes do ByCycles. Para responder os questionamentos, considere as figuras e suas descrições.

By-Cycles, o que é?

É um framework conceitual concebido com o propósito de:

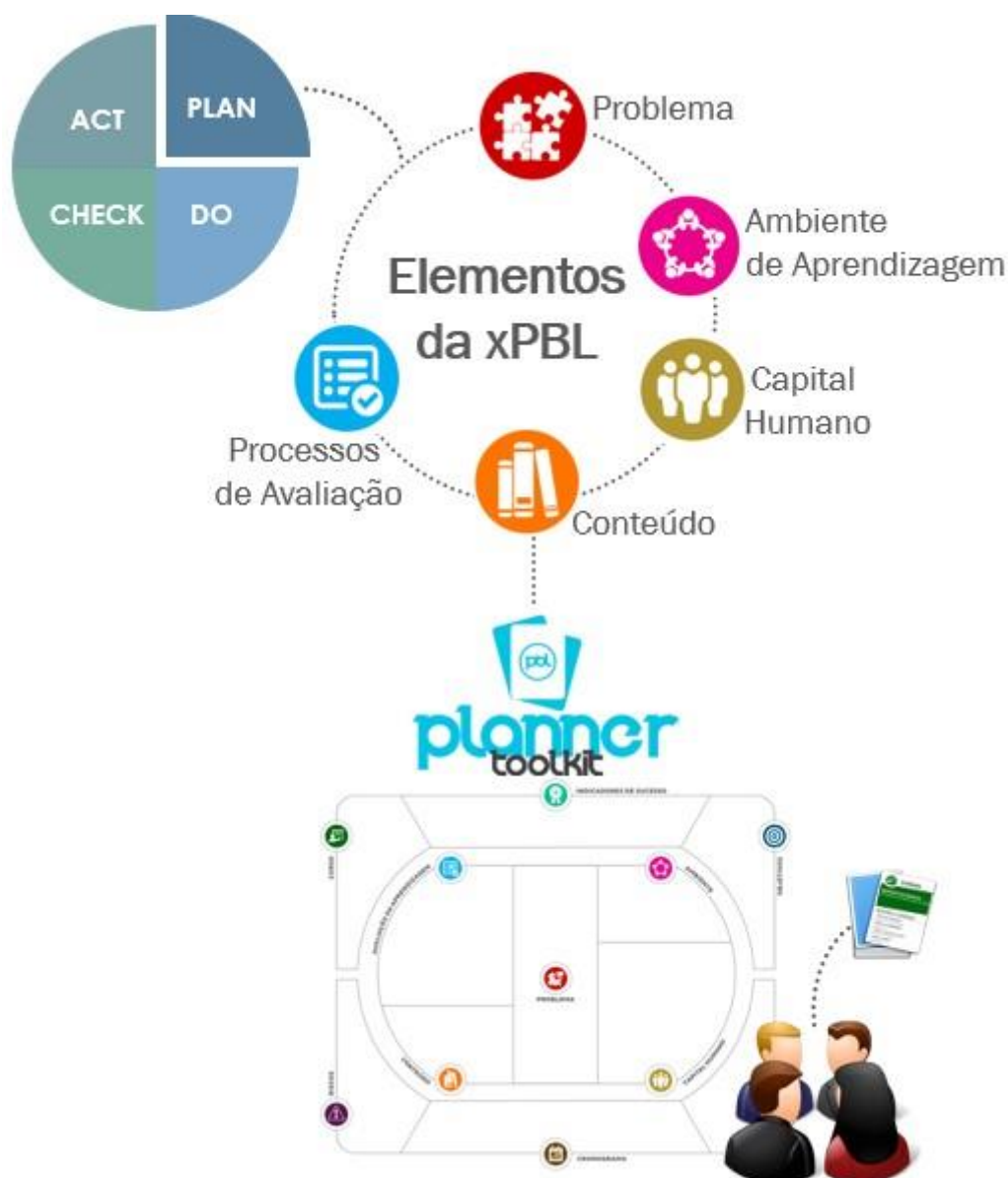
- 1) sistematizar a implementação da abordagem PBL para o ensino de Computação
- e; 2) gerenciar o processo de ensino e aprendizagem nesta abordagem.



Com estrutura circular, conforme apresenta a Figura, o ByCycles possui quatro etapas de acordo com o ciclo PDCA: PLAN, DO, CHECK e ACT. Cada etapa possui um componente metodológico. As próximas seções desta avaliação estão relacionadas à cada etapa do By-Cycles.

Etapa Plan - Metodologia xPBL

A etapa PLAN do framework By-Cycles tem como objetivo facilitar o planejamento da abordagem PBL com uma metodologia chamada xPBL.



A Figura 1 destaca os elementos da xPBL (problema, ambiente de aprendizagem, capital humano, conteúdo e processos). O framework By-Cycles recomenda que o planejamento de um curso ou disciplina em PBL seja realizado pelo "PBL PlannerToolkit". Este Toolkit é composto por um quadro canvas de 11 blocos e cartas instrucionais. Apenas cinco blocos deste canvas, os centrais, representam os elementos da xPBL.



A Figura 2 apresenta os blocos do quadro canvas PBL.

PROBLEMA

10

CAPTAÇÃO & SELEÇÃO
SELEÇÃO DE CLIENTES DISPOSTOS A APRESENTAR OPORTUNIDADES.

QUESTÕES e EXEMPLOS

- **Como será feito a captação das oportunidades?**
Equipes buscam o cliente real e problemas a serem resolvidos para futura apresentação
- **Quem fará?**
Cada equipe de alunos
- **Quando?**
Na primeira semana de aula

ARTEFATOS

Agenda de apresentações dos problemas fechada.

© 2017 | PBL CANVAS TOOLKIT

A Figura 3 apresenta detalhes de uma carta instrucional do elemento "problema" da metodologia xPBL

Considere as Figuras e suas descrições e responda:

Considere que o 1- Concordo Fortemente, 2 - Concordo, 3 - Neutro/Indeciso, 4 - Discordo e 5 - Discordo Fortemente.

11. **1. Ter uma metodologia própria no By-Cycles, como a xPBL, orienta a equipe pedagógica a pensar em o que exatamente deve ser considerado no planejamento da abordagem PBL.**

*

Considere que a equipe pedagógica é composta por coordenadores, professores e tutores para implementar PBL. *Marcar apenas uma oval.*

	1	2	3	4	5	
Concordo fortemente	☐	☐	☐	☐	☐	Discordo fortemente

12. **2. Definir os elementos da xPBL por meio do Planner Toolkit incentiva a colaboração e o alinhamento da equipe pedagógica no planejamento.** *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Concordo fortemente	☐	☐	☐	☐	☐	Discordo fortemente

13. **3. Está claro como o planejamento pode ser realizado na etapa PLAN.** *

Marcar apenas uma oval.

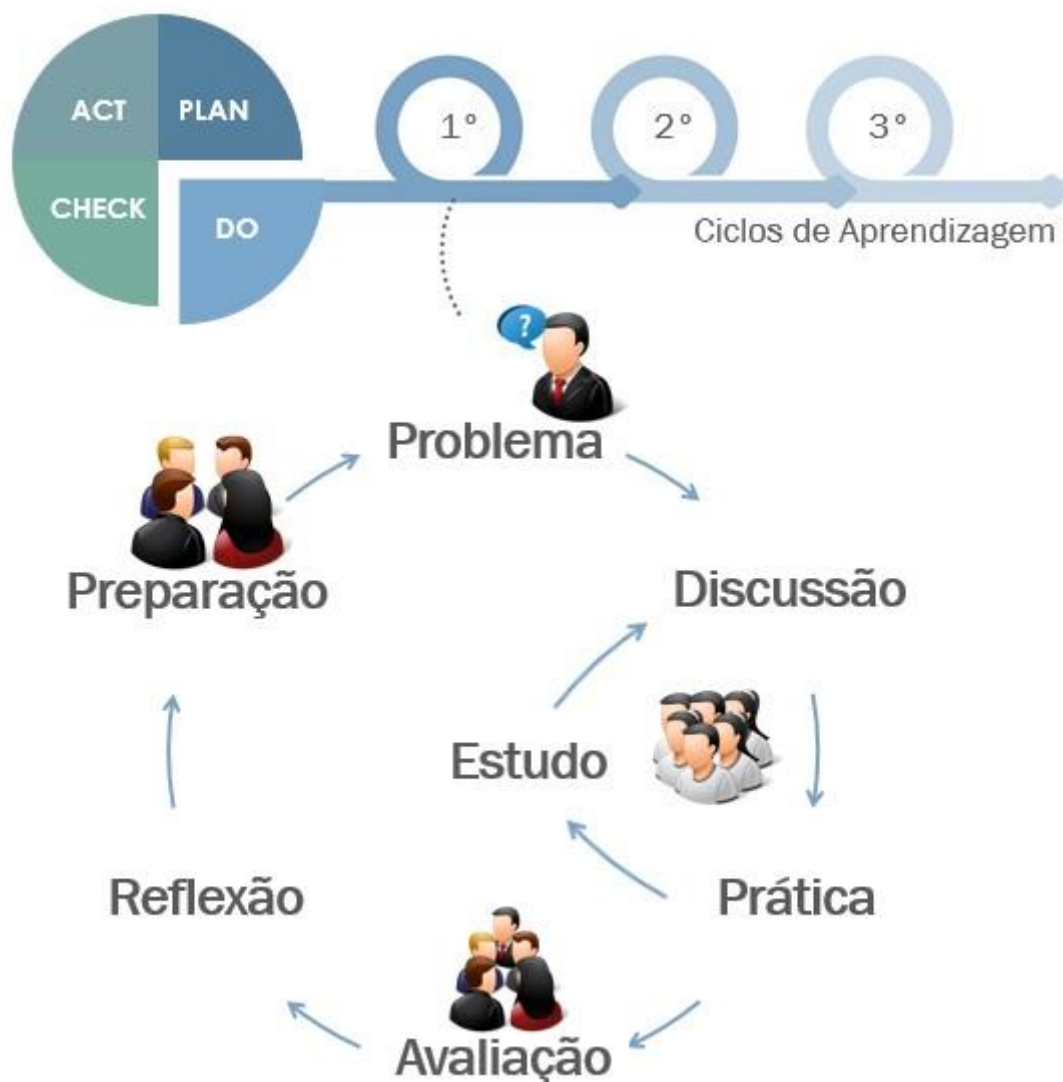
	1	2	3	4	5	
Concordo fortemente	☐	☐	☐	☐	☐	Discordo fortemente

14. **4. Comente suas respostas**

Etapa Do - Processo PBL

A etapa DO do framework By-Cycles tem como objetivo promover a execução do processo de ensino e aprendizagem em conformidade com a dinâmica da abordagem PBL.

A Figura apresenta o "processo PBL" e suas sete etapas. No framework By-Cycles, o processo PBL atua na execução da abordagem PBL por meio de ciclos de aprendizagem.



A equipe pedagógica prepara o ambiente de aprendizagem prático e o problema é apresentado pelo cliente real antes da exposição de conteúdo. Os estudantes trabalham em equipe para solucionar problemas por meio de discussões, estudo, prática e reflexão do processo de aprendizagem. Toda a equipe pedagógica e o cliente são envolvidos no processo de avaliação do estudante.

15. **1. Ter um processo com etapas bem definidas ajuda a equipe pedagógica a executar PBL.**

*

Marcar apenas uma oval.

Concordo fortemente ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Discordo fortemente

16. **2. As etapas de "Preparação", "Problema" e "Avaliação" do Processo PBL contribuem para a execução de atividades atribuídas a todos os papéis da equipe pedagógica.** * *Marcar apenas uma oval.*

1 2 3 4 5
Concordo fortemente ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Discordo fortemente

17. **3. As etapas "Discussão", "Estudo", "Prática" e "Reflexão" do Processo PBL envolvem o estudante no processo de resolução de problemas necessário à aprendizagem em PBL.** * *Marcar apenas uma oval.*

1 2 3 4 5
Concordo fortemente ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Discordo fortemente

18. **4. As etapas do processo PBL são fáceis de entender e cada uma delas representam um aspecto importante para a execução do processo de ensino e aprendizagem em PBL.** * *Marcar apenas uma oval.*

1 2 3 4 5
Concordo fortemente ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Discordo fortemente

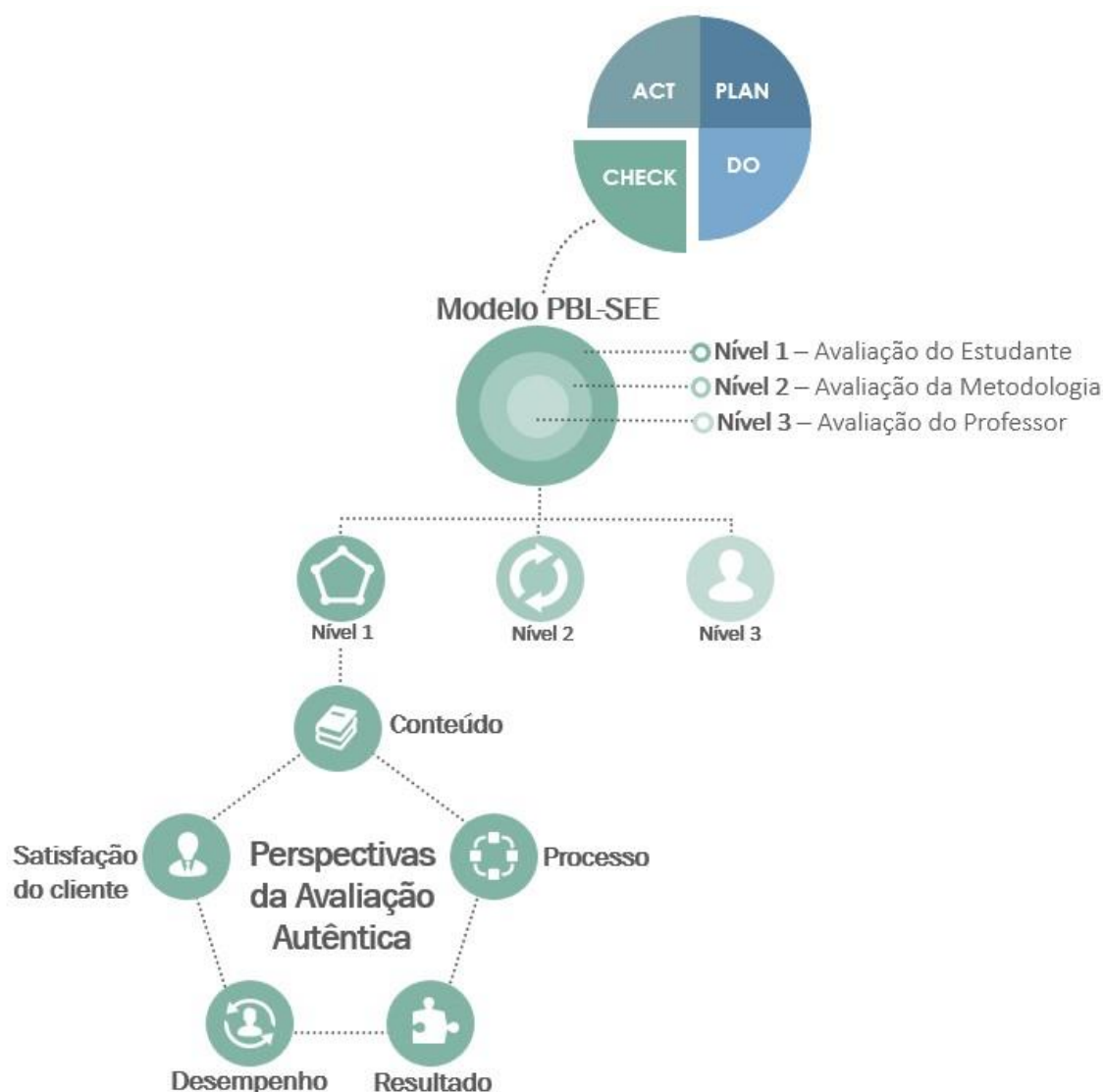
19. **5. Está claro como o processo PBL pode ser executado na etapa DO do By-Cycles.**
Marcar apenas uma oval.

1 2 3 4 5
Concordo fortemente ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Discordo fortemente

20. **6. Comente suas respostas**

Etapa Check - Modelo de Avaliação PBL-SEE

A etapa CHECK do framework By-Cycles tem como objetivo verificar a aprendizagem dos estudantes. No By-Cycles, o modelo de avaliação PBL-SEE é recomendado.



A Figura apresenta os três níveis do modelo PBL-SEE e destaca apenas o nível 1, objeto avaliado nesta etapa. Os níveis 2 e 3 serão avaliados nas próximas seções. Para o nível 1, cinco perspectivas são consideradas. Sucintamente, a perspectiva conteúdo representa o conhecimento adquirido. A de processo considera a aplicação do conhecimento na resolução de problemas. Por sua vez, a de resultado se refere à criação de produtos/artefatos definidos pela equipe. A de desempenho considera a análise de características interpessoais. E, por fim, o cliente avalia sua satisfação considerando critérios relacionados à solução e à equipe.

1 2 3 4 5

21. **1. Os níveis do modelo PBL-SEE podem orientar a equipe pedagógica na execução das avaliações durante os ciclos de aprendizagem.** * Marcar apenas uma oval.

22. **2. O nível 1 possui perspectivas claras que permitem envolver toda a equipe pedagógica na avaliação contínua do estudante.** * Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Concordo fortemente	☐	☐	☐	☐	☐	Discordo fortemente

23. **3. É fácil definir critérios para a avaliação do estudante considerando as perspectivas do nível 1.** *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Concordo fortemente	☐	☐	☐	☐	☐	Discordo fortemente

24. **4. Está claro como a avaliação autêntica pode ser executada na etapa check.** *

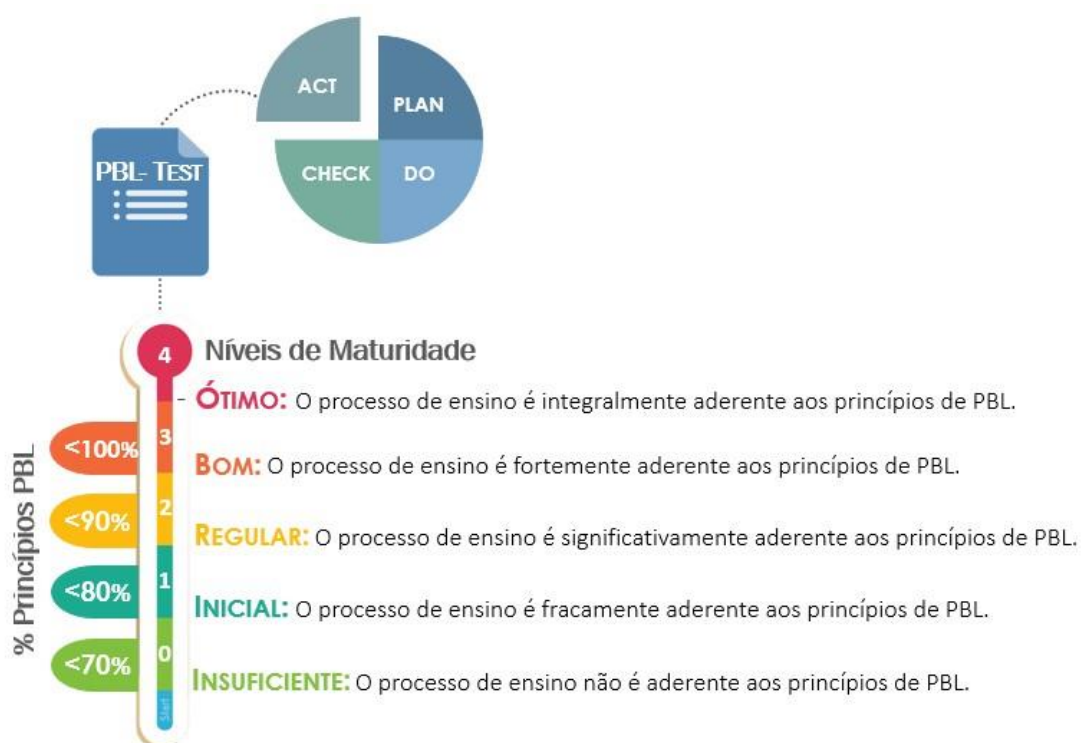
Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Concordo fortemente	☐	☐	☐	☐	☐	Discordo fortemente

25. **5. Comente suas respostas**

Etapa Act - Modelo de Maturidade PBL-Test

A etapa ACT do framework By-Cycles tem como objetivo promover a qualidade contínua da execução do processo de ensino e aprendizagem na abordagem PBL. O By-Cycles recomenda o modelo de maturidade PBL-Test para identificar os desvios da abordagem PBL.



A Figura apresenta as cinco categorias (0 a 4) que definem os níveis de maturidade do processo em PBL. O PBL-Test é um questionário composto por 10 afirmações que fazem menção aos princípios PBL. O resultado do PBL-Test indica a porcentagem dos princípios que foram evidenciados na execução do processo.

26. **1. Ter uma etapa com modelo que verifica a maturidade do processo ajuda a equipe pedagógica a perceber os principais desvios de PBL durante sua execução. * Marcar apenas uma oval.**

	1	2	3	4	5	
Concordo Fortemente	☐	☐	☐	☐	☐	Discordo Fortemente

Concordo Fortemente ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Discordo Fortemente

- 1 2 3 4 5
27. 2. Com o PBL-Test a equipe pedagógica consegue discutir mais expressivamente sobre estratégias para melhorar a execução do processo. * Marcar apenas uma oval.

1 2 3 4 5

28. 3. Está claro como a avaliação da metodologia PBL pode ser realizada na etapa ACT. * Marcar apenas uma oval.

Concordo Fortemente ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Discordo Fortemente

- 29 4. Comente suas respostas

Avaliação Geral

30. 1. Em uma escala de 0 a 5, qual o seu interesse em usar o framework By-Cycles? * Marcar apenas uma oval.

0 1 2 3 4 5

☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐

31. 2. Em uma escala de 0 a 5, qual a probabilidade de você indicar o By-Cycles para que um amigo docente possa conhecê-lo? * Marcar apenas uma oval.

0 1 2 3 4 5

☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐

32. 3. Em uma escala de 0 a 5, qual a complexidade do By-Cycles? * Marcar apenas uma oval.

0 1 2 3 4 5

☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐

33. 4. Em uma escala de 0 a 5, qual esforço foi necessário para você entender o funcionamento das etapas do By-Cycles? * Marcar apenas uma oval.

0	1	2	3	4	5
☐	☐	☐	☐	☐	☐

APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO PARA AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO

Avaliação de Desempenho

Este questionário refere-se a autoavaliação e avaliação dos integrantes de sua equipe.

Responda de forma condizente e verdadeira considerando os critérios estabelecidos para ambas avaliações. ***Obrigatório**

1. **Informe seu nome ***

2. **AUTOINICIATIVA - Capaz de identificar e antecipar problemas ou situações, buscando soluções de maneira pró-ativa e defendendo pontos de vista com argumentos consistentes. ***

Marcar apenas uma oval.

- ☐ Não atendeu às expectativas
- ☐ Atendeu parcialmente às expectativas
- ☐ Atendeu às expectativas
- ☐ Atendeu muito bem às expectativas
- ☐ Superou as expectativas

3. **COMPROMETIMENTO - Atende aos Prazos do plano de trabalho e dos compromissos assumidos. ***

Marcar apenas uma oval.

- ☐ Não atendeu às expectativas
- ☐ Atendeu parcialmente às expectativas
- ☐ Atendeu às expectativas
- ☐ Atendeu muito bem às expectativas
- ☐ Superou as expectativas

4. **COLABORAÇÃO - Cooperar com o seu grupo de trabalho e demais pessoas da organização na solução de problemas e execução de tarefas. Em outras palavras, veste a camisa da equipe e/ou empresa. * Marcar apenas uma oval.**

- ☐ Não atendeu às expectativas
- ☐ Atendeu parcialmente às expectativas
- ☐ Atendeu às expectativas
- ☐ Atendeu muito bem às expectativas
- ☐ Superou as expectativas

5. **INOVAÇÃO - Demonstra espírito empreendedor através da criatividade e inovação identificando oportunidades de melhoria e agregando valor à forma de realizar as suas atividades. ***

Marcar apenas uma oval.

- ☐ Não atendeu às expectativas
- ☐ Atendeu parcialmente às expectativas
- ☐ Atendeu às expectativas
- ☐ Atendeu muito bem às expectativas
- ☐ Superou as expectativas

6. **COMUNICAÇÃO** - Expressa ideias, informações e posições complexas de forma clara e inteligível, como também sabe ouvir garantindo a precisão e compreensão dos assuntos tratados. *

Marcar apenas uma oval.

- ☐ Não atendeu às expectativas
- ☐ Atendeu parcialmente às expectativas
- ☐ Atendeu às expectativas
- ☐ Atendeu muito bem às expectativas
- ☐ Superou as expectativas

7. **APRENDIZAGEM** - Capaz de identificar e levantar hipóteses a respeito do problema, buscando compreender e aplicar os conceitos suficientes ao processo de resolução. * *Marcar apenas uma oval.*

- ☐ Não atendeu às expectativas
- ☐ Atendeu parcialmente às expectativas
- ☐ Atendeu às expectativas
- ☐ Atendeu muito bem às expectativas
- ☐ Superou as expectativas

8. **PLANEJAMENTO** - Capaz de planejar as ações e/ou atividades junto a equipe, comprometendo a uma efetiva execução do processo de resolução do problema. *

Marcar apenas uma oval.

- ☐ Não atendeu às expectativas
- ☐ Atendeu parcialmente às expectativas
- ☐ Atendeu às expectativas
- ☐ Atendeu muito bem às expectativas
- ☐ Superou as expectativas

9. **AVALIAÇÃO** - Capaz de analisar e avaliar possíveis alternativas de solução ao problema, defendendo pontos de vista com argumentos consistentes. * *Marcar apenas uma oval.*

- ☐ Não atendeu às expectativas
- ☐ Atendeu parcialmente às expectativas
- ☐ Atendeu às expectativas
- ☐ Atendeu muito bem às expectativas
- ☐ Superou as expectativas

10. Pontos fortes a destacar

11. Pontos de melhorias a destacar

12. Comentários Gerais

ANEXO A – FORMULÁRIO DO PBL-TEST

Assertivas do PBL-Test

1- Problema(s) do cliente como proposta educacional central	
As atividades de aprendizagem que planejei (conteúdo, práticas, exercícios) são ministradas independentemente do problema.	0
Nem todas as atividades as quais planejei (conteúdo, práticas, exercícios) estão associadas com a resolução de tarefas ou problemas específicos. Por exemplo, parte do conteúdo poderá ser apresentado sem relação com a prática.	0,5
Todas as atividades planejadas (conteúdo, práticas, exercícios) foram definidas para serem iniciadas, motivadas e direcionadas para a resolução de uma tarefa ou problema específico, sendo este o propósito maior da aprendizagem.	1
2- O Aluno sente-se responsável pela resolução do problema	
Os alunos não poderão escolher o problema a ser investigado.	0
O problema a ser investigado poderá ser de escolha dos alunos, mas não é uma certeza.	0,5
O problema a ser investigado será de escolha dos alunos.	1
3- Autenticidade do problema ou tarefa	
As tarefas de aprendizagem planejadas não refletem as situações do mundo real.	0
O problema ou tarefa são reais, mas sem a participação do cliente ou definição do contexto do problema sendo realizado pelo professor.	0,5
As tarefas de aprendizagem planejadas são reais. Serão definidas e acompanhadas a partir de clientes reais, em contexto real controlado por escopo da solução, com prazos de entrega e esforço despendido.	1
4- Autenticidade do ambiente de aprendizagem	
O ambiente de aprendizado planejado é convencional, tanto o físico (móvia e recursos) quanto os procedimentos.	0
O ambiente de aprendizado planejado é parte convencional (móvia e recursos) e outra parte real (softwares, ferramentas, processos).	0,5
O ambiente de aprendizado planejado é real, com os mesmos desafios que será encontrado no ambiente para o qual o aluno será treinado: equipe, infraestrutura e processos reais.	1
5- Condução do processo de resolução do problema	
O conteúdo é fixo e imutável focado exclusivamente na transmissão do conhecimento.	0
O conteúdo possui flexibilidade mas a prioridade é a execução da ementa respeitando o cronograma.	0,5
O conteúdo foi planejado para ser utilizado como guia e suporte à resolução de problemas é flexível, focado e direcionado para as etapas do processo de resolução de problemas.	1
6- Complexidade do problema ou tarefa.	
A complexidade do problema não será avaliada ou não possui relevância dentro do ambiente de aprendizagem.	0
A complexidade do problema será avaliada pela equipe docente porém ser critérios pré estabelecidos e sem a exigência de assegurar a necessidade de novos conhecimentos para resolução do problema.	0,5

A complexidade do problema será avaliada pela equipe docente por meio de critérios formalmente definidos que buscam assegurar que a complexidade do problema esteja alinhada com a necessidade de busca por mais informações do que as que os alunos já possuam ou das que são fornecidas para compreensão do problema.	1
7- Avaliação e análise da solução para o problema	
O processo de avaliação não avaliará como os alunos estão conduzindo o processo de resolução do problema.	0
O processo de avaliação avaliará tanto o resultado como a condução do processo de resolução do problema, mas sem critérios formalmente definidos.	0,5
O processo de avaliação possui critérios definidos para verificar se os alunos construirão soluções a partir de um processo investigativo e questionador de ideias entre todos os membros da equipe, e se buscaram novas fontes e contextos alternativos para desenvolver a melhor solução para o problema.	1
8- Reflexão sobre como o aluno aprendeu o conteúdo no processo de aprendizagem	
O aluno não terá oportunidades para refletir sobre sua aprendizagem.	0
O aluno terá oportunidades para refletir sobre sua aprendizagem, mas não está previsto orientações/feedback dos professores para o desenvolvimento de habilidades de autoconscientização sobre o seu processo de construção do conhecimento.	0,5
O aluno será encorajado a pensar e agir reflexivamente, e terá oportunidades formais para demonstrar e desenvolver as habilidades de autoconscientização sobre conteúdo aprendido e processo de aprendizagem por meios de feedback dos professores.	1
9- Forma de aprendizagem	
O processo de ensino-aprendizagem definido será realizado através apenas da interação entre (professor - aluno), com informações repassadas por um professor ou tutor.	0
O processo de ensino-aprendizagem ocorrerá em grupos, mas há apenas algumas atividades definidas que possuem o foco em colaboração e interatividade (participação) entre os membros do time bem como entre o time e professores e tutores.	0,5
O processo de ensino-aprendizagem definido prevê a realização de aulas com atividades que estimulam uma aprendizagem colaborativa, que acontece através de várias direções entre (professor - aluno, aluno - professor, aluno - aluno), envolvendo momentos de discussões, diálogos em grupo e interação com os colegas, professores e tutores.	1
10- Avaliação e acompanhamento contínuo	
As avaliações não estão alinhadas com os objetivos educacionais propostos no planejamento do ensino.	0
Os objetivos educacionais não foram claramente definidos e as avaliações são aplicadas com um único propósito: atribuição de uma nota/conceito como forma de “classificar o conhecimento” do aluno como aprovado ou reprovado.	0,5
As avaliações são contínuas e alinhadas aos objetivos educacionais planejados. Elas serão aplicadas com o propósito de monitorar o progresso do aprendizado (verificar se os objetivos foram alcançados), prover feedback para o aluno, daquilo que ele aprendeu e do que precisa aprender, identificando as falhas da aprendizagem e os aspectos da instrução que precisam ser modificados.	1

Fonte: Elaborado pelo autor (2018)