



Pós-Graduação em Ciência da Computação

FELIPE SOARES DE OLIVEIRA

**PBL-MAESTRO: Um Sistema de Gestão da
Aprendizagem Baseada em Problemas no Contexto da Educação
em Computação**



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

Recife
2018

Felipe Soares de Oliveira

**PBL-MAESTRO: Um Sistema de Gestão da
Aprendizagem Baseada em Problemas no Contexto da Educação
em Computação**

Este trabalho foi apresentado à Pós-Graduação 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: Tecnologias Aplicadas a
Educação em Computação

Orientador(a): Simone Cristiane dos Santos Lima

Recife
2018

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

O48p Oliveira, Felipe Soares de
PBL-MAESTRO: um sistema de gestão da aprendizagem baseada em problemas no contexto da educação em computação / Felipe Soares de Oliveira. – 2018.
236 f.: il., fig., tab.

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

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

004 CDD (23. ed.) UFPE- MEI 2019-013

Felipe Soares de Oliveira

**PBL-MAESTRO: UM SISTEMA DE GESTÃO DA
APRENDIZAGEM BASEADA EM PROBLEMAS NO CONTEXTO DA EDUCAÇÃO
EM COMPUTAÇÃO**

Tese de Doutorado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial para a obtenção do título de Doutor em Ciência da Computação.

Aprovado em: 26/10/2018.

Orientadora: Profa. Dra. Simone Cristiane dos Santos Lima

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Fernando da Fonseca de Souza
Centro de Informática/ UFPE

Prof. Dr. Hermano Perrelli de Moura
Centro de Informática / UFPE

Profa. Dra. Ana Carolina Brandão Salgado
Centro de Informática / UFPE

Prof. Dr. Roberto Almeida Bittencourt
Departamento de Ciências Exatas / UEFS

Profa. Dra. Flávia Veloso Costa Souza
Departamento de Ciências Exatas / UFPB

Profa. Dra. Ana Beatriz Gomes Pimenta de Carvalho
Departamento de Métodos e Técnicas de Ensino / UFPE

Dedico este trabalho ao meu filho Davi Soares.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a Deus por ter me dado sabedoria e coragem para superar os desafios durante o desenvolvimento desta Tese.

Aos meus queridos pais Estevão e Quitéria, pelo cuidado e apoio permanente.

À minha esposa Ana Maria e ao meu filho Davi pela compreensão e incentivo nos momentos em que precisei para concluir este trabalho.

À todos os amigos da UFPE e do grupo NEXT por estes anos de convivência no doutorado. Formamos um grupo forte e complementar que conseguiu desenvolver projetos nas verticais do processo, cultura e tecnologia em PBL.

À professora orientadora Simone Santos por toda dedicação, conselhos, ensinamentos e incentivos durante todo o período do curso. Seu apoio e orientação foram fundamentais para o resultado alcançado.

Meus agradecimentos vão ainda a todos que de alguma forma me ajudaram nesta jornada acadêmica e profissional até o presente momento.

Muito obrigado!

“Assim, uma abordagem diferente para o ensino e uma melhor utilização da tecnologia para ajudar professores a aumentar a sua eficácia com um corpo discente diversificado, são agora necessárias.”

(BATES, 2016)

RESUMO

O ensino de Computação tem demandado um modelo de educação cada vez mais voltado para a utilização de práticas de mercado atreladas ao negócio das corporações. Dentro deste cenário, promover uma aprendizagem prática e dinâmica, que possibilite a vivência de contextos reais por meio da resolução de problemas deve ser considerada. Uma destas abordagens é o PBL (*Problem-Based Learning*), um método de ensino centrado no aluno, que tem como característica principal processos que utilizam problemas do mundo real para realizar a aprendizagem de conteúdos e promover competências necessárias para a sua solução. O PBL tem sido usado no ensino de computação nas últimas duas décadas, no entanto, a adoção dessa abordagem não é uma tarefa fácil, devido às mudanças bruscas no paradigma tradicional de ensino, que exigem transformações nas posturas dos atores envolvidos. Além disso, o planejamento e o acompanhamento de PBL, envolvem atividades complexas de se gerenciar, principalmente, no que diz respeito à verificação da qualidade e da conformidade dos processos utilizados para resolução de problemas. Adicionalmente, nos cursos da área de Computação baseados em projetos dinâmicos e iterativos, reforça a necessidade de introduzir estratégias e tecnologias no suporte à aplicação e ao gerenciamento do método, permitindo o fornecimento de *feedbacks* de forma contínua e avaliando os resultados gerados a partir da observação das soluções produzidas ao longo do processo de ensino-aprendizagem, acompanhando sua eficácia. Dessa forma, estratégias que possibilitem uma melhor gerência da prática docente, do aprendizado por parte dos estudantes e da avaliação por parte dos clientes envolvidos, se mostram necessárias e relevantes. Nesta perspectiva, este trabalho apresenta um Sistema de Gestão da Aprendizagem, denominado por PBL-Maestro, desenvolvido para dar suporte ao fluxo de trabalho de PBL no ensino de Computação. Com o PBL-Maestro é possível realizar o gerenciamento de cursos utilizando a dinâmica de seu ciclo e etapas, objetivando permitir um melhor controle dos processos gerenciais, a partir da definição de problemas reais alinhados com objetivos educacionais bem definidos. Como principais referenciais destacam-se a metodologia xPBL definida em Santos, Furtado e Lins (2014), a Taxonomia de Bloom Revisada e o modelo de Avaliação Autêntica. Para a avaliação do PBL-Maestro, foram realizados estudos de caso, no contexto de disciplinas de graduação e pós-graduação. A partir de entrevistas semi-estruturadas junto aos docentes, estudantes e clientes que utilizaram o serviço, foi possível identificar um bom nível de satisfação e aderência do ambiente proposto ao processo de aprendizagem na abordagem PBL, bem como a identificação de pontos de melhorias.

Palavras-chave: PBL. xPBL. Avaliação Autêntica. PBL-Maestro.

ABSTRACT

The teaching of Computing has demanded a model of education increasingly focused on the use of market practices linked to the business of corporations. Within this scenario, promoting a practical and dynamic learning that allows the experience of real contexts through problem solving should be considered. One of these approaches is PBL (Problem-Based Learning), a student-centered teaching method that has as main characteristic processes that use real-world problems to perform content learning and promote the skills necessary for its solution. PBL has been used in computer education in the last two decades. However, the adoption of this approach is not an easy task, due to the sudden changes in the traditional paradigm of education, that require transformations in the positions of the involved actors. In addition, the planning and monitoring of PBL involves complex activities to be managed, mainly, as regards the verification of the quality and conformity of the processes used to solve problems. Additionally, in the Computing courses based on dynamic and iterative projects, it reinforces the need to introduce strategies and technologies to support the application and management of the method, allowing the provision of continuous feedback and evaluating the results generated from observation of the solutions produced throughout the teaching-learning process, accompanying its effectiveness. In this way, strategies that allow a better management of teaching practice, student learning and evaluation by the clients involved, are necessary and relevant. In this perspective, this work presents a Learning Management System, called by PBL-Maestro, developed to support the workflow of PBL in Computer teaching. With PBL-Maestro it is possible to perform course management using the dynamics of its cycle and stages, aiming to allow a better control of the managerial processes, from the definition of real problems aligned with well-defined educational objectives. The main benchmarks are the xPBL methodology defined in Santos, Furtado and Lins (2014), the Revised Bloom Taxonomy and the Authentic Assessment model. For the validation of PBL-Maestro, case studies were carried out, in the context of undergraduate and postgraduate courses. From the semi-structured interviews with the teachers, students and clients that used the service, it was possible to identify a good level of satisfaction and adherence of the proposed environment to the learning process in the PBL approach, as well as the identification of improvement points.

Keywords: PBL. xPBL. Authentic Assessment. PBL-Maestro.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Ciclo Regulador.....	26
Figura 2 - Ciclo de Vida do Design de Interação.....	27
Figura 3 - As trilhas paralelas do Design de interação e implementação	28
Figura 4 - Etapas da Pesquisa.....	33
Figura 5 - Princípios da aprendizagem que fundamentam o PBL	39
Figura 6 - Modelo Proposto por Barrows	42
Figura 7 - Taxonomia de Bloom	43
Figura 8 - Taxonomia de Bloom Revisada	45
Figura 9 - O ciclo PDCA aplicado ao Planejamento de Ensino Aprendizagem	47
Figura 10 - Interface PBL-VE – Tela de Cadastro de Problemas (Visão do Professor) .	65
Figura 11 - Interface PBL-VE – Sala Virtual (Visão do Estudante).....	65
Figura 12 - Interface PBL-Manager	66
Figura 13 - Interface do PBL-Coach.....	69
Figura 14 - Interface do Moodle	70
Figura 15 - Interface do Google Classroom	71
Figura 16 - Interfaces do Canvas LMS	73
Figura 17 - Mapeamento do Processo de Gestão da Aprendizagem em PBL	76
Figura 18 - Fluxo Processual do Planejamento do Curso	79
Figura 19 - Fluxo Processual do PBL-Maestro (todas as etapas)	80
Figura 20 - Fluxo Processual do Desenvolvimento da Solução.....	81
Figura 21 - Fluxo Processual do Processo de Avaliação Autêntica.....	82
Figura 22 - Possíveis estados para os problemas	83
Figura 23 - Detalhamento da linha temporal do Processo xPBL.....	84
Figura 24 - Arquitetura do PBL Maestro	89
Figura 25 - Exemplo de organização da Navegação.....	92
Figura 26 - Estrutura da URL.....	92
Figura 27 - Protótipos de Interface (Mockups)	93
Figura 28 - Protótipos de Interface (Wireframes)	94
Figura 29 - Interface de Edição das informações básicas do Curso.....	95
Figura 30 - Interface de Gerência dos Objetivos Educacionais	96
Figura 31 - Interface de Associação do Problema aos Objetivos Educacionais	96
Figura 32 - Interface de Gerência dos Usuários.....	97
Figura 33 - Interface de Gerência do Problema	98
Figura 34 - Interface de Gestão de Pesos e Critérios para Avaliação Autêntica.....	99
Figura 35 - Interface de Gestão de Critérios para a Avaliação Autêntica.....	99
Figura 36 - Interface de Definição do Questionário (Descrição do Problema).....	100
Figura 37 - Interface de Definição do Questionário (etapa de Proposta de Solução) ...	100
Figura 38 - Formação das Equipes.....	101
Figura 39 - Associação dos Clientes as Equipes.....	101
Figura 40 - Interface de Avaliação da Etapa de Descrição do Problema.....	102
Figura 41 - Interface de Avaliação da Etapa de Proposta de Solução	103
Figura 42 - Interface de Resultado da Avaliação de Proposta de Solução.....	104
Figura 43 - Interface com a visão das médias gerais dos grupos.....	104
Figura 44 - Interface de Inserção da pontuação para o critério Resultado.....	105
Figura 45 - Interface de Inserção da pontuação para o critério Processo.....	106
Figura 46 - Interface de Gestão da pontuação para o critério Conteúdo.....	106
Figura 47 - Interface de Visualização das notas para o critério Satisfação do Cliente .	107
Figura 48 - Interface de Visualização da pontuação para o critério Desempenho.....	108

Figura 49 - Interface com o resultado da média do grupo (Avaliação Autêntica).....	109
Figura 50 - Interface do Resultado dos Critérios da Dimensão Conteúdo.....	110
Figura 51 - Interface do Resultado dos Critérios da Dimensão Desempenho	110
Figura 52 - Interface do Resultado dos Critérios da Dimensão Processo	111
Figura 53 - Interface do Resultado dos Critérios da Dimensão Resultado	111
Figura 54 - Interface do Resultado dos Critérios da Dimensão Satisfação do Cliente .	112
Figura 55 - Interface do Resultado dos Critérios da Dimensão Processo	113
Figura 56 - Interface do Resultado dos Critérios da Dimensão Resultado	113
Figura 57 - Interface do Resultado dos Critérios da Dimensão Satisfação do Cliente .	114
Figura 58 - Interface do Resultado das notas de Conteúdo.....	114
Figura 59 - Interface com os Comentários dos Professores/Tutores.....	115
Figura 60 - Interface de Verificação das Informações Principais do Problema.....	116
Figura 61 - Interface de Preenchimento da Etapa de Descrição do Problema	117
Figura 62 - Interface de Preenchimento da Etapa de Proposta de Solução.....	118
Figura 63 - Interface de inserção das Entregas – Desenvolvimento da Solução	118
Figura 64 - Interface de Verificação das Entregas (Desenvolvimento da Solução)	119
Figura 65 - Interface de Edição das Entregas (Desenvolvimento da Solução)	119
Figura 66 - Interface de Inserção da pontuação para o critério Desempenho	120
Figura 67 - Interface de Inserção da pontuação para o critério Desempenho	120
Figura 68 – Interface para Verificação dos Rendimentos de Grupo e Individual.....	121
Figura 69 - Interface de Inserção da pontuação para o critério Desempenho	121
Figura 70 - Interface do ambiente de Mensagens	122
Figura 71 - Interface do ambiente de Mensagens (notificações push).....	122
Figura 72 - Gráfico de Radar com o resultado da avaliação de Proposta de Solução...	123
Figura 73 - Interface de Inserção da pontuação para o critério Satisfação do Cliente..	124
Figura 74 - Interface de Sugestão de Situação Problema.....	124
Figura 75 - Imagens com os estudantes interagindo com o PBL-Maestro	130

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Dimensão Conteúdo (Sistemas de Gestão Empresarial)	136
Gráfico 2 - Dimensão Conteúdo (Arquitetura Corporativa)	137
Gráfico 3 - Dimensão Conteúdo (Projeto de Redes de Computadores).....	138
Gráfico 4 - Dimensão de Processo (Sistemas de Gestão Empresarial).....	139
Gráfico 5 - Dimensão de Processo (Arquitetura Corporativa).....	140
Gráfico 6 - Dimensão de Processo (Projeto de Redes de Computadores).....	141
Gráfico 7 - Dimensão de Resultado (Sistemas de Gestão Empresarial)	142
Gráfico 8 - Dimensão de Resultado (Arquitetura Corporativa).....	143
Gráfico 9 - Dimensão de Resultado (Projeto de Redes de Computadores)	144
Gráfico 10 - Dimensão de Desempenho	146
Gráfico 11 - Dimensão de Satisfação do Cliente (Sistemas de Gestão Empresarial) ...	148
Gráfico 12 - Dimensão de Satisfação do Cliente (Arquitetura Corporativa).....	149
Gráfico 13 - Dimensão de Satisfação do Cliente (Projeto de Redes)	150
Gráfico 14 - Processo de planejamento docente e gestão da xPBL (Professor)	152
Gráfico 15 - Processo de avaliação (todas as etapas).....	156
Gráfico 16 - Processo de descrição do Problema e Proposta de Solução (Estudante)..	161
Gráfico 17 - Processo de avaliação dos ciclos de aprendizagem (Estudante).....	164
Gráfico 18 - Sobre a Interação dos Clientes com PBL-Maestro.....	170
Gráfico 19 - Sobre a Usabilidade e Aceitação	173
Gráfico 20 - Resultados da Avaliação PBL-Test (Gráfico de Radar).....	194
Gráfico 21 - Descrição do Problema (Sistemas de Gestão Empresarial).....	222
Gráfico 22 - Proposta de Solução (Sistemas de Gestão Empresarial)	222
Gráfico 23 - Descrição do Problema (Arquitetura Corporativa).....	223
Gráfico 24 - Proposta de Solução (Arquitetura Corporativa)	223
Gráfico 25 - Descrição do Problema (Projeto de Redes de Computadores).....	224
Gráfico 26 - Proposta de Solução (Projeto de Redes de Computadores).....	224

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Resumo das Escolhas Metodológicas Complementadores.....	30
Quadro 2 - Taxonomia dos Objetivos Educacionais de Bloom.....	44
Quadro 3 - Processo Cognitivo na Taxonomia de Bloom Revisada.....	45
Quadro 4 - Processo Cognitivo na Taxonomia Revisada.....	46
Quadro 5 - Elementos da xPBL e os Princípios PBL.....	49
Quadro 6 - Perspectivas e Tipos de Avaliação.....	52
Quadro 7 - 5W2H do elemento Problema.....	53
Quadro 8 - 5W2H do elemento Ambiente.....	53
Quadro 9 - 5W2H do elemento Capital Humano.....	53
Quadro 10 - 5W2H do elemento Conteúdo.....	54
Quadro 11 - 5W2H do elemento Processo.....	54
Quadro 12 - Mapeamento dos Elementos xPBL.....	77
Quadro 13 - Estados e suas Descrições.....	83
Quadro 14 - Requisitos Funcionais do SGA - Professor.....	85
Quadro 15 - Requisitos Funcionais do VLE - Estudante.....	86
Quadro 16 - Requisitos Funcionais do SGA - Cliente.....	87
Quadro 17 - Requisitos Não Funcionais.....	88
Quadro 18 - Informações - Curso de Sistemas de Gestão Empresarial.....	127
Quadro 19 - Informações - Curso Arquitetura Corporativa.....	128
Quadro 20 - Informações - Curso de Projeto de Redes de Computadores.....	129
Quadro 21 - Informações Básicas sobre o Problema.....	131
Quadro 22 - Informações iniciais sobre o Problemas (Briefing do Problema).....	132
Quadro 23 - Informações sobre os Grupos.....	133
Quadro 24 - Questionário de Definição do Problema.....	134
Quadro 25 - Questionário de Proposta de Solução.....	134
Quadro 26 - Critérios e Descrições da Dimensão Conteúdo.....	135
Quadro 27 - Critérios e Descrições da Dimensão Processo.....	138
Quadro 28 - Critérios e Descrições da Dimensão Resultado.....	142
Quadro 29 - Critérios e Descrições da Dimensão Desempenho.....	145
Quadro 30 - Critérios e Descrições da Dimensão Satisfação do Cliente.....	147
Quadro 31 - Resultado das Entrevistas (Questionário do Professor).....	152
Quadro 32 - Resultado das Entrevistas (Questionário do Professor).....	156
Quadro 33 - Resultado das Entrevistas (Questionário do Estudante).....	161
Quadro 34 - Resultado das Entrevistas (Questionário do Estudante).....	165
Quadro 35 - Resultado das Entrevistas (Questionário do Cliente).....	170
Quadro 36 - Resultado das Entrevistas (Usabilidade e Aceitação).....	173
Quadro 37 - Resultado das Entrevistas (Usabilidade e Aceitação).....	176
Quadro 38 - Questionário de Avaliação da Maturidade PBL (PBL-Test).....	191
Quadro 39 - Níveis de Maturidade PBL.....	193
Quadro 40 - Comparação - Trabalhos Relacionados.....	198
Quadro 41 - Organização do questionário de avaliação em relação a QP1 e QP2.....	201
Quadro 42 - Relacionamento da QP1 com o Questionário de Avaliação (Professor).....	202
Quadro 43 - Relacionamento da QP2 com o Questionário de Avaliação (Professor).....	202
Quadro 44 - Relacionamento da QP1 com o Questionário de Avaliação (Estudante).....	203
Quadro 45 - Relacionamento da QP2 com o Questionário de Avaliação (Estudante).....	204
Quadro 46 - Relacionamento da QP1 com o Questionário de Avaliação (Cliente).....	205
Quadro 47 - Relacionamento da QP1 e QP2 com o Questionário de Avaliação.....	205
Quadro 48 - Descrições para os problemas reais.....	220

Quadro 49 - Comentários do Professor – Etapa de Descrição do Problema.....	225
Quadro 50 - Comentários do Professor – Etapa de Proposta de Solução	226
Quadro 51 - Comentários do Professor – Etapa de Descrição do Problema.....	227
Quadro 52 - Comentários do Professor – Etapa de Proposta de Solução	227
Quadro 53 - Comentários do Professor – Etapa de Descrição do Problema.....	228
Quadro 54 - Comentários do Professor – Etapa de Proposta de Solução	229

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	17
1.1	CONTEXTO E MOTIVAÇÃO.....	17
1.2	JUSTIFICATIVA	19
1.3	PROBLEMA DE PESQUISA	22
1.4	OBJETIVOS	23
1.4.1	Objetivo Geral	23
1.4.2	Objetivos Específicos	23
1.5	ESTRUTURA	24
2	METODOLOGIA.....	25
2.1	METODOLOGIA DE PESQUISA	25
2.1.1	Ciclo Regulador.....	25
2.1.2	Design de Interação.....	27
2.1.3	Processo de Desenvolvimento Ágil - SCRUM.....	29
2.2	ESCOLHAS METODOLÓGICAS COMPLEMENTARES.....	30
2.2.1	Quanto à Natureza da Pesquisa	30
2.2.2	Quanto ao Objetivo da Pesquisa.....	31
2.2.3	Quanto à Abordagem da Pesquisa	31
2.2.4	Quanto aos Métodos e Procedimentos Técnicos.....	32
2.2.5	Quanto às Técnicas de Coleta de Dados.....	32
2.2.6	Quanto à Perspectiva	32
2.2.7	Etapas da Pesquisa	33
2.3	DELIMITAÇÕES	34
2.4	CONCLUSÃO DO CAPÍTULO	35
3	FUNDAMENTAÇÃO CONCEITUAL	36
3.1	MÉTODO PBL (<i>PROBLEM-BASED LEARNING</i>)	36
3.1.1	Características e Princípios.....	37
3.1.2	Problema	40
3.1.3	Avaliação.....	41
3.1.4	O Processo PBL Proposto por Barrows	42
3.2	DEFINIÇÃO DOS OBJETIVOS EDUCACIONAIS.....	43
3.2.1	Taxonomia de Bloom Revisada.....	45
3.2.2	Modalidades de Avaliação.....	46
3.3	GERENCIAMENTO DO CICLO DE ENSINO APRENDIZAGEM.....	47
3.4	METODOLOGIA xPBL.....	48
3.4.1	Avaliação Autêntica	50
3.4.2	Guidelines da xPBL	52
3.5	TENDÊNCIAS NO CONTEXTO DA EDUCAÇÃO	55
3.6	CARACTERÍSTICAS DO ENSINO EM COMPUTAÇÃO.....	57
3.7	ALGUMAS APLICAÇÕES DE PBL NA ÁREA DE COMPUTAÇÃO	58
3.8	CONCLUSÃO DO CAPÍTULO	61
4	TRABALHOS RELACIONADOS.....	62
4.1	TECNOLOGIAS NO CONTEXTO DA EDUCAÇÃO	62
4.1.1	Sistemas de Gestão da Aprendizagem.....	63
4.2	AMBIENTES DE GESTÃO DE APRENDIZAGEM PARA PBL.....	64
4.2.1	PBL-VE	64

4.2.2	PBL Database Manager	66
4.2.3	Utilização do Moodle na Abordagem PBL	67
4.2.4	CROCODILE	67
4.2.5	AAERO	67
4.2.6	TIDIA-Ae	68
4.2.7	PBL-Coach	68
4.2.8	Ferramentas de propósito geral	69
4.2.8.1	Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment (Moodle)	70
4.2.8.2	Google Classroom	70
4.2.8.3	Canvas LMS	72
4.2.8.4	Caso da Universidade de Delaware	74
4.3	CONCLUSÃO DO CAPÍTULO	75
5	PBL-MAESTRO	76
5.1	MAPEAMENTO DO PROCESSO DE GESTÃO DE APRENDIZAGEM ..	76
5.1.1	Visão Processual	78
5.1.2	Estados do Processo de Resolução de Problemas	83
5.2	DESENVOLVIMENTO DO PBL-MAESTRO	85
5.2.1	Requisitos Funcionais	85
5.2.2	Requisitos Não Funcionais	88
5.2.3	Especificação Arquitetural e Tecnologias Utilizadas	88
5.2.3.1	Tecnologias Utilizadas	89
5.2.4	Principais Módulos	90
5.2.4.1	Controle de Acesso	90
5.2.4.2	Módulo de Gestão da Aprendizagem em PBL	90
5.2.4.3	Módulo de Análise da Aprendizagem	90
5.2.4.4	Módulo de Comunicação e Mensagens	91
5.2.5	Estratégias para o <i>Design</i> de Interface	91
5.2.5.1	Navegabilidade	91
5.2.5.2	URL Amigável	92
5.2.5.3	Protótipos de Interface.....	92
5.2.6	Principais Interfaces – SGA (Área do Professor)	95
5.2.6.1	Planejamento do Curso	95
5.2.6.2	Planejamento dos Problemas	98
5.2.6.3	Planejamento da Avaliação Autêntica.....	99
5.2.6.4	Planejamento das Etapas de Descrição e Proposta de Solução	100
5.2.6.5	Avaliação	102
5.2.6.6	Indicadores de Aprendizagem	109
5.2.7	Principais Interfaces – (Área do Estudante)	116
5.2.7.1	Descrição do Problema	117
5.2.7.2	Proposta de Solução	117
5.2.7.3	Desenvolvimento da Solução	118
5.2.7.4	Auto Avaliação e Avaliação em Pares	120
5.2.7.5	Ambiente de Mensagens.....	122
5.2.7.6	Indicadores de Aprendizagem	123
5.2.8	Principais Interfaces – SGA (Área de Cliente)	124

5.3	CONCLUSÃO DO CAPÍTULO	125
6	RESULTADOS E AVALIAÇÕES	126
6.1	AMBIENTE DOS TESTES E AVALIAÇÃO	126
6.1.1	Conteúdo	127
6.1.1.1	Sistemas de Gestão Empresarial.....	127
6.1.1.2	Arquitetura Corporativa.....	128
6.1.1.3	Projeto de Redes de Computadores	128
6.1.2	Ambiente	129
6.1.3	Problema	131
6.1.4	Capital Humano	132
6.1.5	Processo de Avaliação	133
6.1.5.1	Conteúdo.....	135
6.1.5.2	Processo	138
6.1.5.3	Resultado	142
6.1.5.4	Desempenho	145
6.1.5.5	Satisfação do Cliente	147
6.2	AVALIAÇÃO DO PBL-MAESTRO	151
6.2.1	Análise quantitativa	151
6.2.2	Análise qualitativa.....	176
6.2.3	Avaliação do Grau de maturidade da aplicação do PBL	191
6.3	CONCLUSÃO DO CAPÍTULO	195
7	CONCLUSÕES.....	196
7.1	CONSIDERAÇÕES	196
7.2	ANÁLISE DOS TRABALHOS RELACIONADOS	198
7.3	DISCUSSÃO SOBRE OS RESULTADOS	200
7.4	CONTRIBUIÇÕES	206
7.5	PUBLICAÇÕES	207
7.6	CONCLUSÕES E PERSPECTIVAS FUTURAS	207
	REFERÊNCIAS	209
	APÊNDICE A – DESCRIÇÕES PARA OS PROBLEMAS	220
	APÊNDICE B – GRÁFICOS ETAPAS DE AVALIAÇÃO	222
	APÊNDICE C – COMENTÁRIOS (ETAPAS DE AVALIAÇÃO).....	225
	APÊNDICE D – QUESTIONÁRIO (ESTUDANTE)	230
	APÊNDICE E – QUESTIONÁRIO (PROFESSOR)	233
	APÊNDICE F – QUESTIONÁRIO (CLIENTE)	235
	APÊNDICE G – QUESTIONÁRIO (USABILIDADE).....	236

1 INTRODUÇÃO

Este Capítulo objetiva apresentar os detalhes do projeto de pesquisa que orientou o desenvolvimento desta tese, disponibilizando informações que facilitarão a compreensão dos próximos capítulos e, está estruturado conforme as seguintes seções: (i) Contexto e Motivação - que apresenta o contexto e a motivação para realização deste trabalho; (ii) Justificativa - que apresenta os argumentos que justificam o desenvolvimento deste trabalho; (iii) Problema de Pesquisa - que aponta o direcionamento para o problema de pesquisa a ser analisado e respondido; (iv) Objetivos - que destaca o objetivo geral do trabalho e também os objetivos específicos a serem alcançados; e (v) Estrutura do Trabalho - que expõe como estão organizados os capítulos do trabalho.

1.1 CONTEXTO E MOTIVAÇÃO

As habilidades do século 21 estão relacionadas à inovação, à criatividade, à capacidade de abstração e à resolução de problemas, ou seja, não podem ser construídas por meio de práticas educacionais concentradas meramente na memorização de conhecimentos e conteúdos (GREGOR et al., 2016). Os modelos definidos para a educação da nova geração devem objetivar a integração de ferramentas tecnológicas considerando uma abordagem transdisciplinar, colaborativa, centrada no aluno e baseada em problemas (GALLOWAY, 2007). Este panorama mostra a direção que as estratégias educacionais devem seguir nos próximos anos. As áreas de Engenharia e Computação têm buscado promover estas habilidades competitivas do século 21, objetivando inovar em seus currículos acadêmicos (RICHER, 2015).

Dentro deste contexto, uma metodologia ativa de ensino-aprendizagem pode ser entendida como uma forma de ensino na qual os alunos assumem um papel central e são responsáveis por sua própria aprendizagem. Arelado a isso, neste tipo de abordagem, os estudantes precisam investigar e descobrir de forma autônoma os conhecimentos necessários para realizar a tarefa. O professor atua como um facilitador, sendo um guia neste processo. Os alunos comprometem-se ativamente a aprender e desenvolver habilidades como a autonomia, auto-regulação, pensamento crítico, trabalho em equipe e capacidade de sintetizar e tomar decisões (FONSECA, 2017).

Uma das abordagens ativas que vem sendo adotada com sucesso na educação em Computação é a aprendizagem baseada em problemas (do inglês, PBL ou *Problem-Based Learning*) (OLIVEIRA; SANTOS; GARCIA, 2013). PBL consiste em uma abordagem

centrada no aluno que, por meio do trabalho em grupo e resolução de problemas reais, permite o desenvolvimento de competências e habilidades técnicas (*hard skills*) e pessoais (*soft skills*) (HAMIDAH et al., 2015). PBL não é prescritivo, mas baseado em princípios. Dentre eles, destacam-se: a definição e relevância do problema como objeto de aprendizagem; a postura ativa dos estudantes; a autenticidade do ambiente de aprendizagem em relação aos ambientes práticos de trabalho; os processos de avaliação conduzidos por *feedbacks* contínuos (SANTOS; FIGUEREDO; WANDERLEY, 2013). Nessa abordagem, os alunos organizam-se em pequenas equipes, exploram uma situação problema e, por meio dela, identificam as lacunas nos seus próprios conhecimentos e competências, a fim de decidir de que informação necessitam para resolver e gerir a sua situação (TOSUN; SENOCAK, 2014). Nesse sentido, PBL pode ser definido como uma metodologia ativa de ensino-aprendizagem que descreve o fluxo de trabalho para descobrir a solução para um problema (DESLILE, 1997) .

A efetividade da adoção de PBL depende da gestão das atividades do processo de ensino e aprendizagem, sobretudo quanto às etapas de planejamento e acompanhamento da abordagem (SANTOS et al., 2009; RODRIGUES; SANTOS, 2016). Por se tratar de um método prevalentemente orientado a processos, a necessidade de se garantir o alinhamento entre tais etapas torna-se essencial (RODRIGUES, 2012).

O alinhamento da teoria ao problema, assim como a dependência dos objetivos educacionais a formas condizentes de avaliações, são desafios enfrentados pela gestão por processos nessa abordagem. Considerar o processo de ensino e aprendizagem em PBL requer valorizar um conjunto de atividades alinhadas aos seus princípios e à própria prática docente, mantendo o propósito de obter a qualidade do processo e, conseqüentemente, a sua efetividade.

Dentre estas atividades, destaca-se a possibilidade de estabelecer objetivos educacionais claros e relevantes ao contexto do problema, além da definição de estratégias de avaliação alinhadas aos objetivos definidos.

Por ser uma abordagem de ensino centrada no aluno, o método PBL possibilita uma postura ativa e colaborativa dos estudantes durante a resolução de problemas, promovendo uma aprendizagem multidirecional e permitindo que aspectos interpessoais também possam ser desenvolvidos e/ou melhorados. Devido a tal fato, destaca-se a necessidade da concepção de uma avaliação que seja adequada, em todos esses aspectos, uma vez que, implementado no contexto dos cursos da área da Computação, PBL disponibiliza aos estudantes problemas de complexidade similar aos reais. Os estudantes necessariamente precisam ser avaliados sob

diferentes perspectivas, conforme acontece em situações reais, inclusive com a participação do cliente real, ator que demanda as necessidades de negócio e requisitos do problema.

Por manter uma aprendizagem focada em problemas reais, essa acontece de forma flexível, imprevisível e dinâmica e há grandes chances de situações e questionamentos inesperados surgirem ao longo do processo de resolução. Nessa abordagem, o papel do docente em PBL é de facilitar e direcionar os estudantes de forma a acompanhar continuamente o processo de aprendizagem, identificando dificuldades e as discutindo por meio de *feedbacks* constantes. Ao observar esse cenário, percebe-se que o docente, durante a aplicação do método, se depara com muitas variáveis e situações para gerenciar. De uma maneira geral, existe uma dificuldade e, até mesmo, superficialidade, na gerência da prática docente associada a esta abordagem, devido à falta de mecanismos e ferramentas que deem suporte e apoio necessário ao planejamento, execução, acompanhamento e documentação dos processos inerentes ao método.

1.2 JUSTIFICATIVA

No contexto de gestão por processos educacionais, a metodologia xPBL, proposta pelo grupo de pesquisa NEXT (*iNnovative Educational eXperience in Technology*)¹ e definida em Santos, Furtado e Lins (2014) para o ensino de Computação, considera estratégias e ferramentas de gestão no contexto dessa área. Como recomendação da xPBL, a adoção de ferramentas relacionadas à gestão dos processos de ensino e aprendizagem pode favorecer o alinhamento do planejamento à sua execução. A flexibilidade e dinamicidade associada à metodologia podem ser acompanhadas de forma a garantir a aderência do processo de aprendizagem aos princípios de PBL que o fundamentam, por meio da descrição dos elementos: problema, ambiente, conteúdo, capital humano e processo (SANTOS; FURTADO; LINS, 2014).

Atrelado a isso, a estratégia de avaliação proposta pela xPBL, consiste no modelo de Avaliação Autêntica definido em Santos (2017), baseado no trabalho de Herington & Herington (1998), o qual proporciona a avaliação dos estudantes direcionada a dimensões como conteúdo, processo, resultados, desempenho e satisfação do cliente (SANTOS; SOARES, 2013).

O NEXT tem trabalhado com o método PBL no ensino de Computação há pouco mais de uma década, aplicando a metodologia xPBL sistematicamente. No entanto, sem o uso de uma ferramenta desenvolvida especificamente para dar suporte ao seu fluxo processual. Na experiência apresentada por Santos, Alexandre e Rodrigues (2015), a gestão do processo PBL

¹ <http://www.cin.ufpe.br/~imprensa/ACONTECEnoCInNEXT>

foi realizada com o auxílio de diversas aplicações que não se comunicavam e nem foram desenvolvidas para tal fim: grupos no Facebook² e WhatsApp³, repositórios no Dropbox⁴ e planilhas no Google Drive⁵. Esse cenário apresenta alguns desafios para os participantes: (i) a coordenação das ações de planejamento, execução e avaliação utilizando ferramentas não integradas; (ii) a compilação manual das informações referente ao desempenho dos estudantes ao longo do processo; e (iii) a entrega de *feedbacks* contínuos dentro do intervalo de tempo sincronizado com o cronograma do curso.

Ao considerar o contexto, este trabalho defende o potencial de ambientes virtuais e sistemas que objetivam realizar a gestão da aprendizagem, como poderosos aliados à educação, favorecendo a comunicação e interação entre os indivíduos e, principalmente, o planejamento, o acompanhamento, a gestão das atividades e dos processos de avaliação.

Um Sistema de Gestão da Aprendizagem (SGA) (do inglês, *Learning Management System* ou LMS) (YEFIM, 2010) fornece uma plataforma – baseada na web – para *e-learning*. Seu princípio está no gerenciamento do processo de ensino-aprendizagem, com ferramentas específicas para garantir o planejamento da abordagem, a gestão dos usuários, o monitoramento do progresso/desempenho, a aplicação de avaliações/*feedbacks*, o agendamento de atividades, a geração de relatórios, a comunicação, entre outras funcionalidades (WATSON; WATSON, 2007).

O mercado atual de plataformas de gerenciamento de aprendizagem é caracterizado por sua fragmentação, uma vez que atualmente existem muitas plataformas de *e-learning*. São vários os SGA disponíveis que podem ser obtidos gratuitamente como, por exemplo, Moodle⁶, Claroline⁷, ATutor⁸, Ilias⁹, Sakai¹⁰, Olat¹¹, OpenLMS¹², Amadeus¹³; ou por meio de aquisição

² <https://www.facebook.com>

³ <https://web.whatsapp.com/>

⁴ <https://www.dropbox.com>

⁵ <https://drive.google.com>

⁶ <https://moodle.org/>

⁷ <https://www.claroline.net/>

⁸ <http://www.atutor.ca/>

⁹ <https://www.ilias.de/>

¹⁰ <https://www.sakaiproject.org/>

¹¹ <https://olat.org/>

¹² <http://www.openlms.org/>

¹³ <https://softwarepublico.gov.br/social/amadeus>

de licença, como o Blackboard Learn¹⁴, Canvas LMS¹⁵, Desire2Learn¹⁶, Dokeos¹⁷ e Efront¹⁸. O Moodle¹⁹ se apresenta como um dos SGA mais populares entre os sistemas gratuitos de código aberto. Dentre as soluções que foram produzidas no Brasil, pode-se citar o Teleduc²⁰ e o AulaNet²¹.

No entanto, essas soluções mais difundidas são de propósito geral e não costumam ter uma base pedagógica específica como característica, necessitando, portanto, de muitas customizações para se adaptar a um cenário aderente ao PBL, por exemplo.

Por outro lado, existem algumas soluções que objetivam dar suporte às etapas do fluxo PBL (MIAO et al., 2000; DUTRA, 2002; COSTA et al., 2007; PINTO et al., 2011; SANTOS et al., 2010; SANTOS et al., 2011; MEZZARI, 2011; BESSA e SANTOS, 2017), no entanto, esses ambientes possuem limitações importantes, principalmente no que tange as etapas de planejamento docente, a implementação de mecanismos de avaliação/*feedbacks* e gerenciamento do método.

Entre os vários problemas e dificuldades que impactam a adoção e utilização do método PBL, destacam-se: (i) dificuldade no planejamento e gerenciamento efetivo do método; (ii) dificuldade em lidar com o aspecto subjetivo no gerenciamento do método causado pela escassez de fluxos processuais bem definidos; (iii) dificuldade em realizar o acompanhamento do andamento do processo de desenvolvimento das soluções por meio de indicadores de aprendizagem; (iv) dificuldade em implementar e gerenciar os critérios de avaliação; (v) dificuldade em avaliar os aspectos de grupo e individuais; (vi) dificuldade em mapear um padrão evolutivo de progresso para os estudantes em tempo real; e (vii) dificuldade em manter os atores envolvidos durante cada uma das etapas. Estes problemas impactam diretamente na conformidade do método PBL aos seus princípios, bem como à efetividade de seus resultados.

Dentro desse cenário, o desenvolvimento de um SGA, que implemente a metodologia xPBL, auxiliando nos desafios levantados, propondo diferenciais em relação aos ambientes analisados e, disponibilizando mecanismos para planejar, gerenciar, acompanhar, avaliar e documentar o seu fluxo processual, se apresenta como uma proposta com potencial de auxiliar

¹⁴ <http://br.blackboard.com/>

¹⁵ <https://www.canvaslms.com/>

¹⁶ <https://www.d2l.com/>

¹⁷ <https://www.dokeos.com/>

¹⁸ <https://www.efrontlearning.com/>

¹⁹ <https://moodle.org/>

²⁰ <http://www.teleduc.org.br/>

²¹ <http://web.ccead.puc-rio.br/aulanet2/>

os participantes durante o planejamento e execução de PBL em cursos da área da Computação. Além disso, a partir da concepção de um SGA, é possível oferecer visões com indicadores de aprendizagem, auxiliando a tomada de decisão e o direcionamento da estratégia, promovendo as interações previstas entre os atores envolvidos no processo de ensino e aprendizagem.

Dessa forma, a partir do levantamento destes desafios e oportunidade de resolução, questões de pesquisa de caráter geral foram definidas, como descreve a próxima seção.

1.3 PROBLEMA DE PESQUISA

Manter a conformidade do processo de aprendizagem aos princípios PBL e a efetividade do método é um grande desafio, sobretudo quando se refere às práticas dos docentes. Dessa maneira, este trabalho baseia-se na necessidade de responder às seguintes questões:

QP1. Como gerenciar, de forma efetiva, o processo de ensino e aprendizagem na abordagem PBL, utilizando um Sistema de Gestão da Aprendizagem?

QP2. Como realizar a avaliação dos estudantes na abordagem PBL, por meio de um Sistema de Gestão de Aprendizagem, tendo como referência as dimensões de avaliação autêntica?

É importante ressaltar que a efetividade da gestão do processo de ensino e aprendizagem mencionada na questão QP1 será avaliada sob os aspectos de: (i) aderência do SGA desenvolvido aos elementos, processos e *guidelines* da metodologia xPBL; (ii) percepção dos atores em relação ao gerenciamento e acompanhamento da metodologia aplicada utilizando um SGA; (iii) percepção dos atores em relação aos critérios de usabilidade e aceitação definidos; e (iv) grau de maturidade da metodologia aplicado utilizando o SGA. A QP2 foi avaliada por meio da: (i) aderência a um modelo de avaliação autêntica como mecanismo de avaliação por parte do fluxo processual do SGA; (ii) percepção dos atores em relação às estratégias utilizadas para permitir a avaliação contínua das soluções; e (iii) percepção dos atores em relação às formas de consolidação e apresentação dos indicadores de aprendizagem. Além disso, foram avaliadas as percepções dos atores em relação a tomada de decisão, mudança de postura e autorreflexão, a partir da interação com o SGA proposto.

1.4 OBJETIVOS

Nesta seção serão abordados o objetivo geral e os específicos que norteiam o presente trabalho.

1.4.1 Objetivo Geral

Este trabalho objetiva gerenciar o processo de aprendizagem na abordagem PBL para o ensino em Computação, por meio da disponibilização de mecanismos para planejar, acompanhar, avaliar e documentar o seu fluxo processual da metodologia xPBL. Nesse sentido, um Sistema de Gestão da Aprendizagem, chamado PBL-Maestro, é proposto para promover as interações previstas entre os atores envolvidos no processo de ensino e aprendizagem nesta abordagem, considerando os papéis do professor, estudante e cliente.

1.4.2 Objetivos Específicos

O objetivo geral supracitado foi desdobrado nos seguintes objetivos específicos:

1. Identificar os problema e desafios do ensino de computação na abordagem PBL, as metodologias existentes e os sistemas de gestão de aprendizagem que dão suporte ao método, realizado por meio de levantamento bibliográfico sobre PBL, Metodologia xPBL, SGA para PBL e os desafios gerais do ensino na área de Computação;
 2. Análise e seleção de uma metodologia PBL que possa sistematizar os processos de gestão de ensino e aprendizagem, identificando os principais problemas e desafios para a adoção desta abordagem na prática docente;
 3. Concepção de um SGA que pudesse resolver os problemas identificados na adoção de PBL, de acordo com a metodologia xPBL;
 4. Implementação de um Sistema de Gestão de Aprendizagem (SGA), por meio da definição da arquitetura do SGA proposto, as ferramentas e as tecnologias de desenvolvimento de um Sistema de Gestão de Aprendizagem (SGA);
 5. Avaliação de uso do SGA em casos reais de ensino e aprendizagem na abordagem PBL, tendo em vista a necessidade de avaliar a efetividade da gestão do processo educacional (QP1) e avaliação autêntica (QP2), bem como a avaliação da satisfação e aceitação dos usuários em relação à adoção ao sistema; e
 6. Análise dos resultados obtidos e identificação de possíveis melhorias futuras.
-

1.5 ESTRUTURA

Além desse capítulo introdutório, esta tese encontra-se estruturada pelos seguintes capítulos:

- **Capítulo 2 – Metodologia:** no qual são descritas as classificações metodológicas deste trabalho e as principais etapas da metodologia. Além disso, é apresentado o procedimento adotado para análise e interpretação dos dados e as limitações do método da pesquisa;
 - **Capítulo 3 – Fundamentação Conceitual:** apresenta a base conceitual para o desenvolvimento do trabalho.
 - **Capítulo 4 – Trabalhos Relacionados:** Neste capítulo, são abordados alguns ambientes que mais se assemelham ao SGA proposto neste trabalho. Além de apresentar os conceitos, características e aplicabilidades dos Sistemas de Gestão da Aprendizagem de uma maneira geral.
 - **Capítulo 5 – PBL-Maestro:** apresenta a concepção, modelagem, desenvolvimento e interfaces do SGA proposto, resultado da implementação do fluxo processual da Metodologia xPBL.
 - **Capítulo 6 – Resultados e Avaliações:** apresenta a consolidação dos testes por meio da aplicação do SGA proposto no contexto de cursos da área da Computação.
 - **Capítulo 7 – Conclusões:** apresenta uma síntese dos resultados, análise dos trabalhos relacionados, contribuições, conclusões e perspectivas futuras.
-

2 METODOLOGIA

Este capítulo apresenta os métodos, procedimentos e técnicas utilizados para atingir os objetivos deste trabalho, e está organizado nas seções: (i) Metodologia de Pesquisa - na qual foram descritas as metodologias *Design Science Research* (DSR) e *Design* de Interação (DI); (ii) Escolhas Metodológicas Complementares – que detalhou a Natureza da Pesquisa, o Objetivo da Pesquisa, a Abordagem da Pesquisa, os Procedimentos Técnicos, as Técnicas de Coletas de Dados, a Perspectiva e as Etapas de Pesquisa; (iii) Delimitações – esta seção delimita o campo de atuação do trabalho; e (iv) Conclusão do Capítulo - esta seção apresenta a visão do autor e algumas discussões pertinentes ao capítulo, de modo a provocar reflexões importantes para o trabalho.

2.1 METODOLOGIA DE PESQUISA

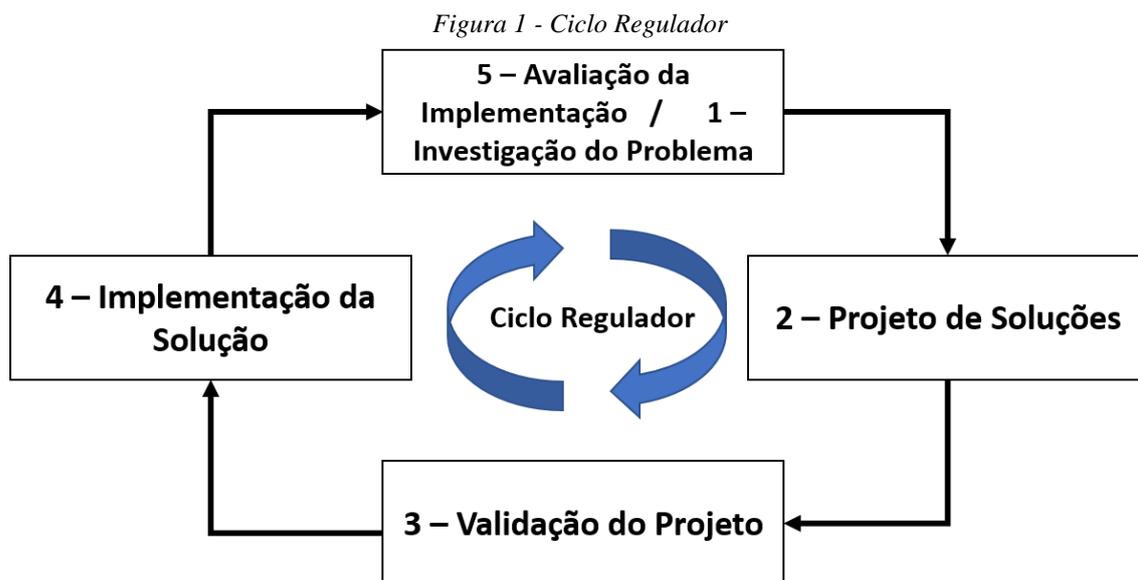
Conforme apresentado na Seção 1.4.2, entre os objetivos específicos deste trabalho está o desenvolvimento de um artefato de *software* que consiste em um Sistema de Gestão da Aprendizagem, proposto em resposta às questões de pesquisa. Dentro desse contexto, essa seção descreve a aplicação da metodologia *Design Science Research* (DSR) (WIERINGA, 2014) utilizado com este propósito, assim como, as escolhas de métodos complementares.

O direcionamento da pesquisa pelo método DSR, aplicado nesta tese, tem como base as definições de Wieringa (2009). A principal recomendação é a utilização do ciclo regulador, descrito a seguir.

2.1.1 Ciclo Regulador

Wieringa (2009) apresenta uma estrutura usada na resolução de problemas por meio de um ciclo regulador a partir dos passos: (i) investigação do problema; (ii) projeto de soluções; (iii) validação da solução; (iv) implementação da solução; e (v) avaliação da implementação. Wieringa (2009) utilizou o termo solução por ser mais abrangente, pois pode se referir a um artefato de *software*, uma melhoria de processo, entre outros. Nesse contexto, Wieringa (2009) define os problemas como sendo práticos e teóricos, este último também denominado questões de conhecimento. Dessa forma, o ciclo regulador orienta tanto questões práticas, quanto teóricas.

A Figura 1 apresenta o ciclo regulador e suas etapas.



As descrições das etapas do ciclo regulador são apresentadas a seguir:

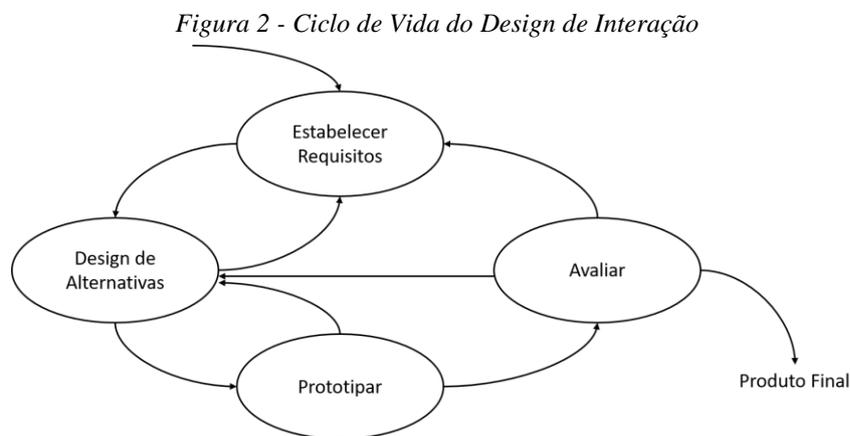
- (i) A “investigação do problema” é a primeira etapa do ciclo regulador. Consiste em uma questão de conhecimento que objetiva descrever e detalhar os desafios do problema a ser resolvido.
- (ii) Na sequência é especificado o “projeto de soluções” (problema prático), que consiste nas várias propostas de solução para o problema. Após realizada a validação, é definido – dentre as propostas - o projeto selecionado para implementação.
- (iii) Em seguida é realizada a “validação do projeto”, que consiste em verificar se as soluções propostas compreendem o atendimento dos objetivos, o alcance de metas estipuladas e a aderência às necessidades descritas pelos *stakeholders* (partes interessadas). Após esse processo é definida a proposta que de fato será implementada.
- (iv) A etapa da “implementação da solução” faz referência ao desenvolvimento do artefato que está sendo projetado, ou seja, corresponde à execução do que foi planejado.
- (v) Na próxima etapa o ciclo inicia novamente com a “avaliação” do que foi implementado, que poderá indicar novos problemas a serem resolvidos.

É importante enfatizar que a construção dos artefatos envolveram vários ciclos. Wieringa (2009) propõe um inicial, chamado Ciclo de *Design*, no qual foi utilizado o *Design* de Interação e avaliação de especialistas. Para as avaliações, foram utilizados três (3) Ciclos de Engenharia, referente aos três (3) cursos no qual o SGA foi aplicado.

2.1.2 Design de Interação

Atrelado ao ciclo regulador de Wieringa que serviu de guia para a condução da pesquisa, foi utilizado o processo de *Design* de Interação (DI) (ROGERS; SHARP; PREECE, 2013) para complementar alguns processos e visões relacionado à concepção, ao desenvolvimento e à avaliação do PBL-Maestro.

A Figura 2 apresenta o ciclo de vida do DI e suas quatro atividades básicas:



Fonte: (ROGERS; SHARP; PREECE, 2013)

1. Estabelecer requisitos - identificar necessidades dos usuários e definir requisitos de implementação. Esses requisitos foram divididos em funcionais e não funcionais, e serviram de base para a concepção e desenvolvimento do PBL-Maestro;

2. *Design* de Alternativas - desenvolvimento de projetos alternativos que atendam aos requisitos propostos. Esta atividade pode gerar duas sub-atividades: (i) o *Design* conceitual que envolve o modelo conceitual para o produto e descreve uma abstração que define o que os usuários podem fazer com o produto e quais conceitos são necessários para entender e interagir com o artefato; e (ii) o *Design* físico que considera os detalhes do produto, incluindo cores, os menus, os ícones, estratégias de usabilidade, entre outras;

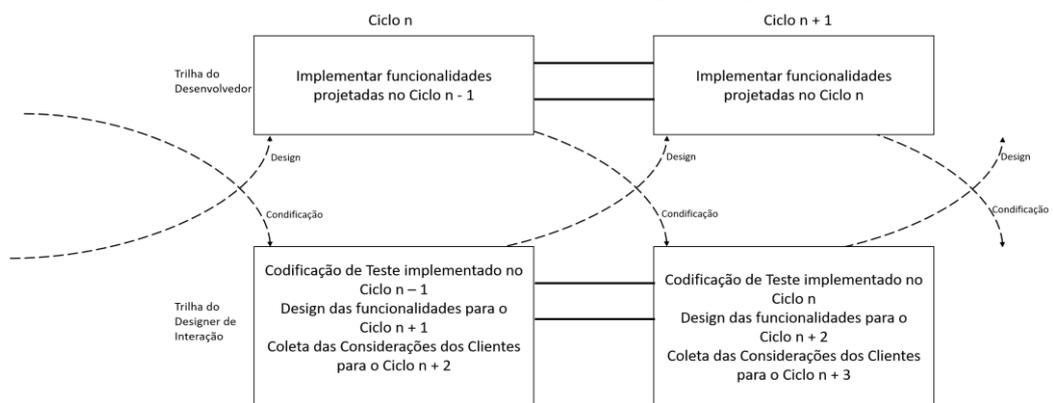
3. Prototipar - construir versões interativas dos projetos para que possam ser comunicados e avaliados. Nessa etapa podem ser desenvolvidos protótipos de baixa, média e alta fidelidade para a validação dos usuários. Algumas vezes sem a necessidade de uma porção de *software* implementada, protótipos baseados em papel são muito rápidos e baratos de construir, além de

serem eficazes para identificar problemas em estágios iniciais do *Design*. No contexto deste trabalho, foram desenvolvidos protótipos de baixa fidelidade (escritos em papel) e média fidelidade, com o objetivo de validar as funcionalidades e servir de guia para a construção das interfaces do SGA. Na fase de desenvolvimento do produto, foi inicialmente concebida Arquitetura de *Software* e a definição das tecnologias e, na sequência, o desenvolvimento do PBL-Maestro;

4. Avaliar o *Design* - avaliar o que está sendo construído ao longo do processo. Devido ao processo iterativo do DI, as avaliações acontecem durante as fases de prototipagem e implementação, de forma que existem validações que são realizadas observando os *wireframes* (baixa fidelidade) ou *mockups* (média fidelidade) e outras que são aplicadas após a implementação do *software*. Seguindo esta sistemática, os protótipos iniciais eram implementados, validados pelos *stakeholders* e, só após este processo, o requisito de *software* era implementado. Com o requisito de *software* implementado, novas releases do sistema iam sendo liberadas para testes.

Existem diversos modelos de ciclo de vida associados a outras áreas que contribuem para o *Design* de Interação. Dentre esses modelos de ciclo de vida, destacam-se aqueles associados à engenharia de *software*. As discussões mais recentes indicam que o desenvolvimento ágil de *software* possui um alto grau de aderência (ROGERS; SHARP; PREECE, 2013). A Figura 3 apresenta como o *Designer* de interação pode trabalhar com os desenvolvedores: no Ciclo n, testes de usabilidade e de aderência às necessidades dos clientes foram realizados sobre as funcionalidades implementadas; no Ciclo n - 1, funcionalidades para aplicação no ciclo n+1 foram projetadas, prototipadas e testadas com um conjunto de usuários; e dados das contribuições do cliente foram coletados para as funcionalidades a serem implementadas no Ciclo n + 2.

Figura 3 - As trilhas paralelas do Design de interação e implementação



Pelo fato do PBL-Maestro ser um sistema específico para trabalhar a abordagem PBL, a atuação de um *Designer* de interação validando – com os *stakeholders* – a aderência das funcionalidades implementadas tanto do ponto de vista de usabilidade, mas principalmente em relação à conformidade com os processos e elementos do contexto PBL se mostra indispensável. Dessa forma, esta sistemática de interação foi utilizada durante os ciclos de desenvolvimento da SGA proposto neste trabalho. É importante enfatizar, que apesar de disponibilizar diretrizes bem definidas, o *Design* de Interação possui uma estrutura flexível, possibilitando outras adaptações.

2.1.3 Processo de Desenvolvimento Ágil - SCRUM

O método de desenvolvimento adotado foi o Scrum²², que consiste em uma metodologia ágil para gestão e planejamento de projetos de *software*. No Scrum, os projetos são divididos em ciclos chamados de *Sprints*. Para o gerenciamento, um quadro Kanban foi utilizado para definição e atribuição de demandas para desenvolvimento e comunicação visual. Nesses ciclos participaram desenvolvedores e pesquisadores do grupo NEXT. O sistema de “*issues*” foi adotado para abertura de chamados e correções de *bugs*, bem como aprovação de todo código produzido. No que se refere às ferramentas utilizadas nas etapas de análise, desenvolvimento e gerenciamento do SGA, destacam-se: IDE Eclipse²³, MySQL Workbench²⁴ (manipulação da base de dados), SourceTree²⁵ (cliente Git), BitBucket²⁶ (controle de versão), Slack²⁷ (comunicação interna), Jenkins²⁸ (entrega contínua), Trello²⁹ (gerenciamento do projeto). O principais requisitos do SGA foram desenvolvidos em um período de (dois) 2 anos, entre meados dos anos de 2015 e 2017. Durante os testes realizados entre 2016 e 2017, requisitos foram ajustados e outros foram desenvolvidos. Complementando a estrutura metodológica, algumas estratégias foram utilizadas em conjunto com os métodos DSR e DI e são apresentadas na Seção 2.2.

²² <https://www.scrum.org/>

²³ <https://www.eclipse.org/>

²⁴ <https://www.mysql.com/products/workbench/>

²⁵ <https://www.sourcetreeapp.com/>

²⁶ <https://bitbucket.org/>

²⁷ <https://slack.com/>

²⁸ <https://jenkins.io/>

²⁹ <https://trello.com/>

2.2 ESCOLHAS METODOLÓGICAS COMPLEMENTARES

Complementando a estrutura metodológica desta pesquisa, algumas estratégias foram utilizadas em conjunto com a metodologia DSR (*Design Science Research*). Dessa forma, para atender ao objetivo central desta pesquisa foram utilizados diversos métodos, procedimentos e técnicas apresentados no Quadro 1 e detalhados a seguir.

Quadro 1 - Resumo das Escolhas Metodológicas Complementadores

	Desenvolvimento do Sistema	Avaliação
Natureza da Pesquisa	Aplicada	Aplicada
Objetivo da Pesquisa	Exploratória, Prescritiva	Descritiva
Abordagem da Pesquisa	Qualitativa	Qualitativa Quantitativa
Métodos e Procedimentos Técnicos	Pesquisa Bibliográfica <i>Design</i> de Interação	Estudos de Caso Pesquisa de Campo
Técnicas de Coleta de Dados para Pesquisa		Entrevista Questionário
Perspectiva (Área de Concentração) da Pesquisa	Computação, Educação.	Computação.

Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

2.2.1 Quanto à Natureza da Pesquisa

As pesquisas científicas podem ser classificadas conforme sua natureza, podendo ser básica ou aplicada. Neste trabalho, foi utilizada a pesquisa aplicada pois objetiva aplicar o SGA desenvolvido em um contexto específico. Nesse sentido, foram utilizadas duas (2) disciplinas de graduação: Sistemas de Informação e Redes de Computadores e uma (1) de pós-graduação: Arquitetura Corporativa. Nessa etapa, contou-se com a participação de grupos de professores, tutores e estudantes de um Centro Universitário privado e uma Universidade Federal. Além desses atores, participaram do processo os clientes, os quais trouxeram os problemas reais para serem resolvidos dentro da abordagem PBL.

Dessa forma, o público-alvo foi formado por estudantes do Ensino Superior que não possuíam experiência prévia em PBL. Os professores/tutores envolvidos já possuíam experiência com PBL e também já haviam executado a metodologia xPBL em outros ciclos de aprendizagem. Assim como os estudantes, os clientes não possuíam experiência com o método.

Apenas a disciplina de Redes de Computadores estava prevista na modalidade semipresencial, as demais ocorreram no formato totalmente presencial. Dessa forma, houveram encontros presenciais em todos os cenários, esses momentos foram importantes para os alinhamentos e interações entre os participantes. Os testes tiveram duração de

aproximadamente 4 meses para cada ciclo, dentro do período normal de uma disciplina nesse contexto. Cada encontro presencial teve duração aproximada de (duas) 2 horas.

É importante enfatizar que por ser uma ferramenta *web*, o uso do SGA aconteceu durante os encontros presenciais, mas, principalmente em horários extraclasse, já que o SGA esteve disponível e acessível durante todo o tempo.

2.2.2 Quanto ao Objetivo da Pesquisa

No que diz respeito aos fundamentos estudados e aos processos propostos, a pesquisa se apresenta como exploratória. O caráter prescritivo está presente devido ao uso do DSR, no que tange a concepção de artefatos de *software*. Portanto, em relação ao desenvolvimento do SGA PBL-Maestro, tem-se a pesquisa como prescritiva, que objetiva a proposição de soluções, as quais fornecem uma resposta direta ao problemas apresentados. Em relação à avaliação das etapas de planejamento e acompanhamento do processo de ensino aprendizagem aplicados utilizando o SGA, o objetivo pode ser classificado como descritivo, pois objetiva observar a aplicação prática da ferramenta desenvolvida para avaliar seu comportamento e benefícios.

2.2.3 Quanto à Abordagem da Pesquisa

A abordagem da pesquisa pode ser quantitativa, adequada para apurar opiniões e atitudes explícitas e conscientes dos entrevistados, pois utiliza normalmente instrumentos estruturados (questionários) e tem o objetivo de traduzir em números, opiniões e informações para classificá-las e analisá-las posteriormente; e qualitativa, adequada para desenvolver uma compreensão detalhada dos significados e características situacionais apresentadas pelos entrevistados ou documentos (ROGERS; SHARP; PREECE, 2013; DRESCH et al., 2015).

No contexto deste trabalho, a abordagem pode ser classificada como qualitativa e quantitativa, pois se pretende verificar a relação da realidade com o objeto de estudo, obtendo várias interpretações de uma análise indutiva por parte do pesquisador, ao mesmo tempo que busca quantificar resultados de modo a fortalecer as conclusões sobre o estudo.

Para a coleta das informações de caráter quantitativo os questionários baseados nos perfis (professor/tutor estudante e cliente) foram construídos e disponibilizados por meio da aplicação “Formulários”, parte da suíte do Google Docs³⁰. Para a qualitativa foi utilizado a mesma

³⁰ <https://www.google.com/docs/about/>

aplicação, no entanto, foram disponibilizados campos abertos para que o usuário descrevesse sua percepção geral destacando os pontos fortes e de melhoria.

2.2.4 Quanto aos Métodos e Procedimentos Técnicos

Com base nos procedimentos técnicos utilizados, esta pesquisa é tida como pesquisa bibliográfica e exploratória, uma vez que a fundamentação conceitual encontra-se baseada em artigos científicos, livros, dissertações e teses. Ao considerar a aplicação do PBL-Maestro, é classificada como um estudo de caso. Em relação aos procedimentos pelos quais se obtêm os dados, esta pesquisa é tida como pesquisa de campo, porque se baseia na observação e coleta dos fatos, de como eles ocorrem na realidade.

2.2.5 Quanto às Técnicas de Coleta de Dados

A coleta de dados constitui uma etapa importantíssima do estudo de campo. Os dados coletados serão posteriormente elaborados, analisados, interpretados e representados graficamente. Neste trabalho, utilizou-se o questionário como técnica para coleta dos dados (ROGERS; SHARP; PREECE, 2013).

Os questionários foram utilizados para auxiliar no processo de coleta de dados durante a realização dos estudos de caso exploratórios. Para isso, foram concebidos objetivando coletar informações em relação as percepções de uso do SGA, sua aderência com a metodologia xPBL e sobre o seu apoio para as tomadas de decisões dos usuários durante o percurso.

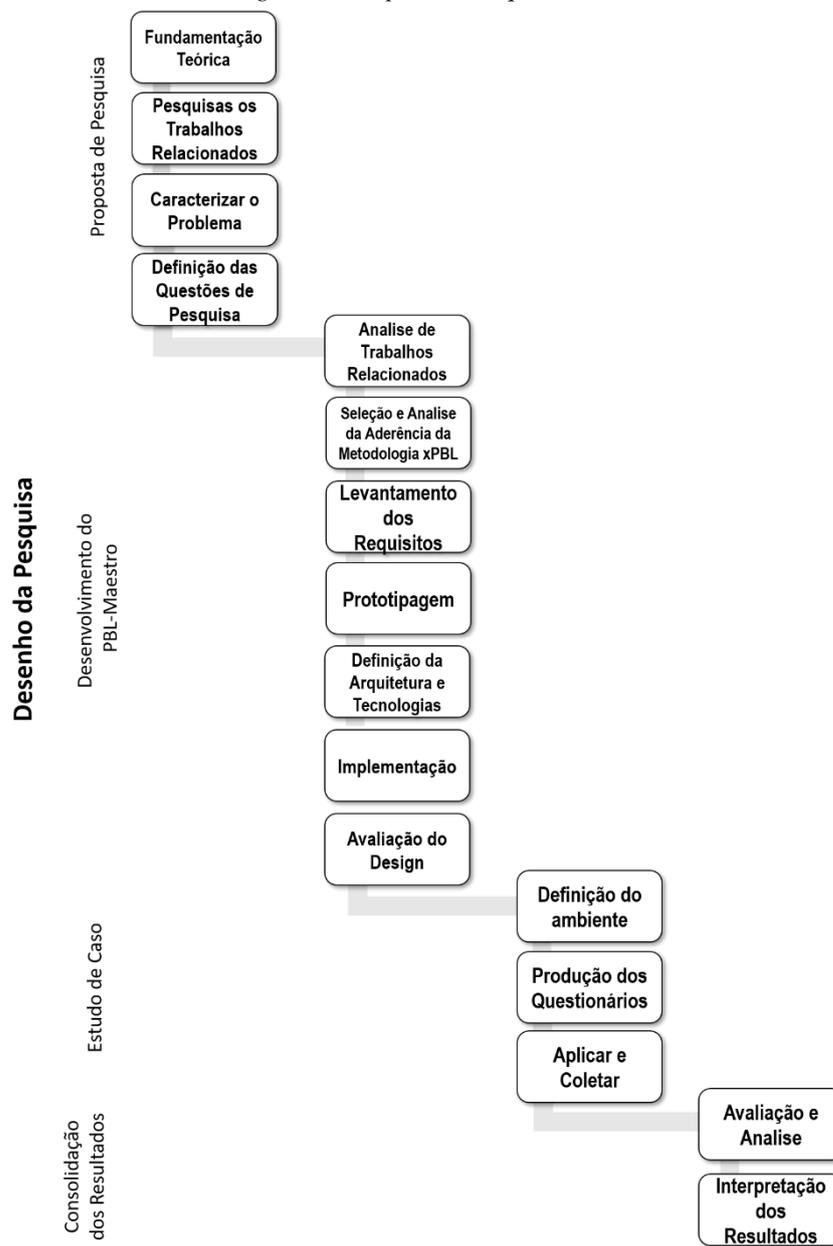
2.2.6 Quanto à Perspectiva

A perspectiva da pesquisa representa qual o campo de interesse foi focado na pesquisa. Este trabalho envolveu a área de Ciência da Computação e do Ensino em Computação.

2.2.7 Etapas da Pesquisa

Neste trabalho foram utilizados diversos aspectos metodológicos, conforme discutido anteriormente. A seguir, na Figura 4, estão representadas todas as etapas da pesquisa.

Figura 4 - Etapas da Pesquisa.



Fonte: Elaborado pelo autor. (2017)

O desenho da pesquisa começou a ser desenvolvido a partir da realização de pesquisas de levantamento bibliográfico e estudos interdisciplinares, da concepção de um documento de estado da arte e do estudo de trabalhos relacionados (MIAO et al., 2000; DUTRA, 2002; COSTA et al., 2007; PINTO et al., 2011; SANTOS et al., 2010; SANTOS et al., 2011; MEZZARI, 2011; BESSA e SANTOS, 2017; IFTAKHAR, 2016; CANVAS, 2017). A partir desses resultados foi possível definir a problemática e as questões de pesquisa.

O foco maior desse levantamento foi entender as bases teóricas e os desafios encontrados na implementação do método PBL e metodologia xPBL (SANTOS; FURTADO; LINS, 2014).

Essa compilação de informações deu subsídios suficientes para a definição de um modelo de fluxo de processos, que teve como resultado principal a identificação dos processos necessários para a implantação da metodologia xPBL nos cursos da área da Computação. Após a definição destes passos, foi possível realizar as etapas de prototipagem, objetivando desenvolver o SGA proposto para implementar os processos definidos.

Durante o desenvolvimento do PBL-Maestro foram realizadas interações com especialistas, com objetivo de avaliar iterativamente a aplicabilidade da ferramenta em cursos na área da Computação. Após a avaliação dos processos propostos inicialmente, foi trabalhada a evolução desse ambiente, e a definição de novas funcionalidades baseadas nesses resultados. A partir daí surgiram várias *releases*, nas quais foram incorporadas novas funcionalidades e refatoração dos processos existentes. Durante esse período a versão corrente do ambiente foi disponibilizada para testes de avaliação.

2.3 DELIMITAÇÕES

O estudo restringe-se em termos teóricos aos campos da Ciência da Computação e Educação em Computação, mas especificamente ao método PBL e a metodologia xPBL. Em relação a ambiente e contexto, o trabalho se concentra no desenvolvimento, aplicação e avaliação do SGA PBL-Maestro em disciplinas da área da Ciência da Computação. Quaisquer outras abordagens fora desse contexto não foram consideradas.

2.4 CONCLUSÃO DO CAPÍTULO

Foi apresentada neste capítulo a metodologia da pesquisa escolhida para este trabalho, descrita na Seção 2.1. Além disso, foram apresentadas as classificações metodológicas complementares, considerando a natureza e abordagem da pesquisa, os objetivos, métodos e procedimentos técnicos adotados, as técnicas de coletas de dados, a perspectiva e as etapas de pesquisa, descritas na Seção 2.2. A Seção 2.3 apresentou as delimitações para o trabalho.

3 FUNDAMENTAÇÃO CONCEITUAL

Este capítulo apresenta a base conceitual para o desenvolvimento do trabalho e relaciona as principais áreas do estudo, estruturadas nas seguintes seções: (i) o Método PBL (*Problem-Based Learning*) - esta seção provê uma visão geral sobre PBL, trata dos seus principais aspectos, características, princípios e processo; (ii) Objetivos Educacionais - esta seção apresenta os conceitos fundamentais sobre a Taxonomia de Bloom e a sua importância para a definição dos objetivos educacionais de aprendizagem; (iii) Gerenciamento do Ciclo de Aprendizagem - esta seção apresenta a possibilidade de utilização do método PDCA no gerenciamento do ciclo de aprendizagem; (iv) Metodologia xPBL - esta seção apresenta os detalhes da Metodologia xPBL, destacando suas características e relacionamentos com o Método PBL, assim como o seu processo avaliativo por meio da avaliação autêntica; (v) Tendências no Contexto da Educação - esta seção apresenta algumas das principais tendências da Educação destacando o potencial de PBL nesse contexto; (vi) Características do Ensino em Computação - esta seção apresenta alguns desafios no ensino em Computação destacando as características da área e as recomendações das Diretrizes Curriculares Nacionais (DCN) e alguns casos da utilização do PBL nessa área; e (vii) Conclusão do Capítulo - esta seção apresenta a visão do autor e algumas discussões pertinentes ao capítulo, de modo a provocar reflexões importantes para o trabalho.

3.1 MÉTODO PBL (*PROBLEM-BASED LEARNING*)

A Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP) – do inglês *Problem-Based Learning* (PBL), é um método de ensino centrado no aluno, e consiste em uma proposta educacional que utiliza problemas referentes ao mundo real para iniciar, motivar e focar na aquisição dos conhecimentos, além de estimular o desenvolvimento de habilidades e atitudes necessárias à sua solução (SAVERY, 2006). Para Barrows (1980), o PBL resulta no processo de trabalhar para entender e resolver um problema.

Ribeiro (2008) reforça tal afirmativa, destacando que o ensino-aprendizado de PBL se utiliza de problemas da vida real para estimular o uso do pensamento crítico, juntamente com as habilidades, para que esses problemas possam ser resolvidos por meio da obtenção de conceitos necessários à área do problema em questão.

Estudiosos como Koschmann (2001) e Neville (1999) relacionaram as teorias de Dewey com PBL. A filosofia do experimentalismo de Dewey (1959), sua teoria da experiência, da investigação, epistemologia progressiva e, em particular, suas visões sobre o papel do professor

e do aluno contribuem para uma verificação das semelhanças com a estrutura conceitual de Barrows (ERTMER et al., 2015). Dessa forma, a obra de Dewey (1959) é considerada base importante para o desenvolvimento de PBL.

Esse método é capaz de expor os alunos a pontos de vista alternativos, levando-os a questionarem sua compreensão inicial do problema (RIBEIRO; MIZUKAMI, 2004). Para Gijsselaers (1996), ao trabalhar em pequenos grupos, os alunos utilizam seus métodos de solução de problemas e conhecimentos, expressando suas ideias e compartilhando a responsabilidade de gerenciar as situações-problema.

O PBL começou a ser desenvolvido inicialmente na Universidade de McMaster, no final da década de 60, e posteriormente na Universidade de Maastrich na Holanda. Reconhecida eficaz na área da educação médica, o seu potencial tem sido utilizado como alternativa para outras áreas (DUCH, 1996).

3.1.1 Características e Princípios

Segundo Escrivão Filho e Ribeiro (2009, p. 23): “PBL, como outros métodos construtivistas, está pautado no pressuposto de que o conhecimento é construído em vez de simplesmente memorizado e acumulado.” De acordo com deNevers (2014), em um ambiente PBL, o estudante assume um papel mais ativo, sendo responsável por coordenar o processo de resolução dos problemas, além de desenvolver e aperfeiçoar habilidades cognitivas, intrapessoal e interpessoais necessárias à solução. Para Rodrigues (2012), PBL estimula o estudante a desenvolver habilidades para gerenciar o próprio aprendizado, buscando ativamente informações, para integrar o conhecimento, identificar e explorar áreas novas. Com isso, o estudante adquire ferramentas para desenvolver habilidades atitudinais para a prática profissional.

Os alunos trabalham em pequenas equipes, reunindo habilidades coletivas na aquisição, comunicação e integração de informações. O processo de ensino-aprendizagem baseado em problemas aborda diretamente muitos dos resultados recomendados e desejáveis em um curso de graduação, especificamente, a capacidade de (DUCH; GROH; ALLEN, 2001): (i) pensar criticamente e ser capaz de analisar e resolver problemas complexos do mundo real; (ii) encontrar, avaliar e usar recursos de aprendizado apropriados; (iii) trabalhar cooperativamente em equipes e pequenos grupos; (iv) demonstrar comunicações versáteis e eficazes, tanto verbais quanto escritas; e (v) usar o conhecimento e as habilidades intelectuais adquiridas na universidade para se tornarem aprendizes contínuos. Diante do exposto, pode-se observar que

essa abordagem requer do estudante maior comprometimento, pró-atividade, responsabilidade e poder de investigação durante o processo de ensino-aprendizagem.

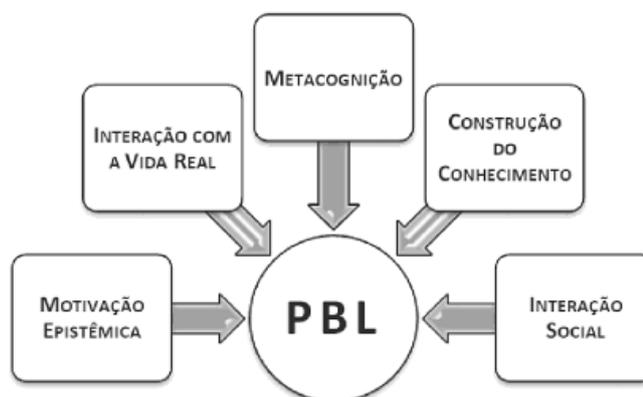
No cenário atual, é importante destacar que o perfil do aluno também mudou. Martins e Espejo (2015) dizem que as práticas pedagógicas dos docentes precisam corresponder às expectativas da Geração Y quanto à dinâmica, à flexibilidade e à inovação. Martins e Espejo (2015, p. 4) ainda concluem que: “a metodologia PBL ajuda a abarcar essa nova geração de alunos, tendo em vista que o desejo de participação e comunicação em um ambiente interativo e colaborativo com utilização de ferramentas tecnológicas é a grande marca dessa geração.” Ainda neste sentido, deNeves (2014) destaca que PBL ao utilizar a inteligência interpessoal, ajuda a cumprir as metas de aprendizagem para o século 21. Dessa forma, observando as características do público-alvo presente nas salas de aula atualmente, percebe-se que PBL se apresenta como um método aderente às expectativas dos estudantes, e que a utilização de tecnologias pode ampliar as possibilidades de sua adoção.

Segundo Barrows (2001) apud Ribeiro et al. (2004), o papel dos docentes aproxima-se de facilitador, orientador, coaprendiz, mentor ou consultor profissional, e tem como função direcionar os estudantes na construção dos seus conhecimentos. Outro aspecto a ser considerado, é o grau de imprevisibilidade na condução da aula nesta abordagem (RIBEIRO, 2008). Esse cenário pode acarretar uma possível perda no controle das ações por parte do professor, podendo gerar a implementação de ações improvisadas. No modelo tradicional as aulas são expositivas e naturalmente mais previsíveis, o docente possui mais controle sobre elas, muito pela orientação focada no conteúdo (KRÜGER; ENSSLIN, 2013). No contexto de PBL, o imprevisto e o inesperado podem acontecer em diversos momentos durante o processo de ensino aprendizagem, de forma que, utilizar mecanismos e estratégias para gerenciar esse aspecto deve ser considerado, apesar de ser processual, os detalhes de como fazer isso fazem parte do grau subjetivo de PBL.

Ainda sobre os desafios da prática docente, Ribeiro (2005) destaca que um dos grandes questionamentos realizados na adoção de PBL é como estabelecer um equilíbrio entre o conhecimento científico frente aos conhecimentos práticos e tácitos. Ou seja, como definir o limiar entre o direcionamento pedagógico para as aulas puramente expositivas, foco do modelo tradicional, e a aplicação da metodologia de aprendizagem baseada em problemas com a utilização de casos práticos reais.

Os princípios da aprendizagem que formam a base de PBL têm grande semelhança com as teorias de Ausubel, Bruner, Dewey, Piaget, Rogers, entre outros. Como é possível observar na Figura 5, esses fundamentos são os princípios que norteiam essa abordagem de aprendizado, sendo eles: motivação epistêmica, interação com a vida real, metacognição, construção do conhecimento e interação social. Pode-se observar também que PBL tem em seus princípios atributos que por vezes a metodologia tradicional de ensino não oferece. Essas diferenças podem elevar o potencial do ensino-aprendizado e proporcionar ao aluno um uso melhor e mais ativo dos conhecimentos adquiridos (RIBEIRO, 2008).

Figura 5 - Princípios da aprendizagem que fundamentam o PBL



Fonte: Ribeiro (2008)

A “motivação epistêmica” é gerada por situações que aguçam a curiosidade e desejo por conhecimento. A “interação com a vida real” é um dos pilares de PBL, visto que o problema precisa trabalhar casos reais de mercado. Com relação à “metacognição”, os alunos são convidados a refletirem sobre o seu aprendizado, da sua equipe e sobre a qualidade do problema. A “construção do conhecimento” parte do processo de apropriação e resolução do problema. Essa característica também é uma das bases essenciais de PBL. Na aprendizagem baseada em problemas, a “interação social” faz referência à incorporação das atividades com uma maior cooperação grupal, dessa forma, os alunos são encorajados a confrontar, comparar e discutir suas ideias.

Apesar dos evidentes benefícios de PBL, a adoção desse método enfrenta vários desafios. O método é frequentemente associado a uma mudança de cultura difícil para estudantes e professores. Estes estão habituados a acreditar que a garantia da aprendizagem está ligada, necessariamente, à exposição do conteúdo. Os estudantes tendem a transferir a responsabilidade do aprendizado para a qualidade da aula expositiva ministrada pelo professor. De forma que,

mudar essa cultura não é uma tarefa simples e requer muito trabalho de conscientização entre os atores envolvidos e a instituição de ensino.

Além dos desafios em encontrar e lidar com problemas reais, educadores precisam lidar com decisões de como avaliar a efetividade de processos de ensino e aprendizagem e de como garantir que estudantes consigam atender aos objetivos educacionais inicialmente planejados.

3.1.2 Problema

De acordo com Savery e Duffy (1995), os problemas devem possuir caráter real e levantar conceitos relevantes ao seu domínio. Para Escrivão Filho e Ribeiro (2009, p. 25), “os problemas PBL devem ser reais ou potencialmente reais e envolver, explícita ou implicitamente, muitas das variáveis sociais e ambientais inerentes ao contexto profissional real”. Savery e Duffy (1995) ainda destacam a necessidade de ancorar todas as atividades do processo de ensino e aprendizagem em um problema real, relevante e complexo, dentro de um ambiente de aprendizagem colaborativo similar ao ambiente de trabalho, permitindo o desenvolvimento da capacidade de análise de soluções e reflexão sobre o processo de aprendizagem por parte dos estudantes. De acordo com Duch, Groh e Allen (2001), na abordagem PBL, problemas complexos do mundo real são usados para encorajar os alunos a identificar e pesquisar os conceitos/princípios que precisam saber para trabalhar com esses problemas.

Outro aspecto importante em relação à concepção do problema é a necessidade de fraca estruturação, ou seja, o problema deve ser concebido de modo a permitir o surgimento de questões e dúvidas como comumente ocorre em situações de prática profissional (ESCRIVÃO FILHO e RIBEIRO, 2009). Dessa forma, deve permitir aos estudantes buscar informações necessárias à solução, e refletir por meio de informações que já possuem e assim interpretar as novas informações descobertas. Esse fator direciona o estudante para impor um caráter mais investigativo ao processo de aprendizagem. Para Gallagher et al. (1995), o problema é fracamente estruturado quando atende duas condições: (i) não existe um caminho único para investigá-lo; e (ii) o mesmo muda na medida em que novos conhecimentos são aprendidos.

Não se pode afirmar que uma fraca estruturação do problema condiz a ausência de informações. Neste sentido, ao descrever uma tarefa, o docente pode incluir informações que possa agregar e facilitar a compreensão dos estudantes, no entanto, a sua definição deve conter lacunas que possibilite o levantamento das questões de aprendizagem. Destaca-se ainda, que a temática do problema deve necessariamente ser baseada no currículo do curso e atrelada a objetivos educacionais bem definidos.

Em relação à área de Engenharia os problemas podem ser apresentados com um elenco extenso de informações, restrições e atividades. Geralmente problemas nessa área são projetos de longa duração, por que a solução dos mesmos extrapola a fase de diagnóstico e envolve o projeto e construção de algo (RIBEIRO 2008). Na área da Computação, o processo de resolução de problemas segue uma abordagem similar à da Engenharia.

3.1.3 Avaliação

Sabe-se que PBL é essencialmente orientado a processos, e sua efetividade pode ser garantida apenas quando bem planejada e acompanhada (RODRIGUES, 2012). Uma das decisões para o planejamento consiste na escolha dos mecanismos de avaliação que sejam adequados e aplicáveis ao contexto de resolução dos problemas e que possam identificar a evolução dos estudantes.

De acordo com Deslile (1997), a cada passo do processo de aprendizado, o professor deve acompanhar de perto as habilidades e o aprendizado dos alunos. Dessa forma, adequar as estratégias avaliativas à essência de PBL requer considerar que avaliações abranjam todo o processo de desenvolvimento das soluções para os problemas. Esse item deve ser considerado tendo como base os objetivos educacionais estabelecidos.

Ribeiro (2008, p.26) diz que:

O fato de o PBL contemplar mecanismos de auto-avaliação, avaliação em pares e avaliação do processo educacional poderia ajudar a promover uma atitude reflexiva sobre o processo de ensino-aprendizagem, estimulando o desenvolvimento dos conhecimentos necessários a uma atividade docente eficaz.

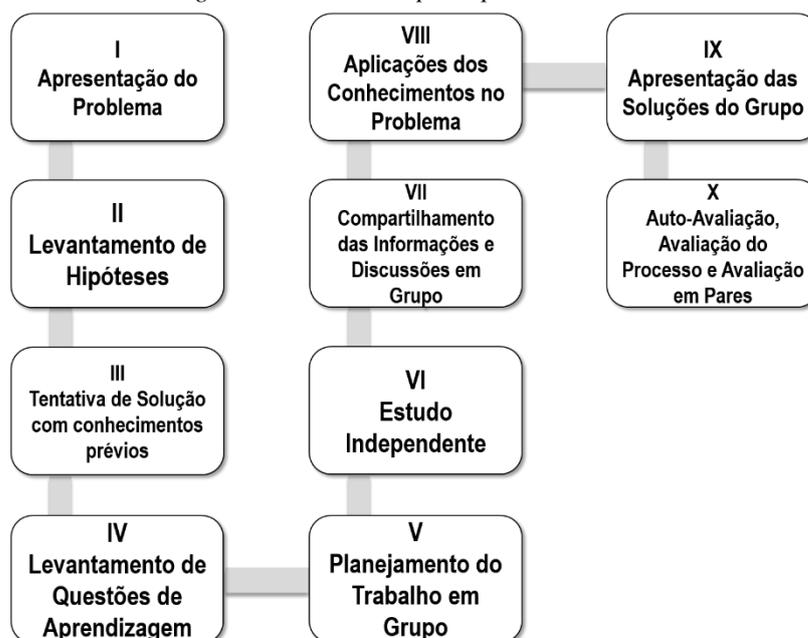
Esses mecanismos de avaliação têm o potencial de fazer com que os estudantes e docentes realizem uma reflexão sobre sua atitude e planejamento durante o processo de ensino aprendizagem.

A inclusão da avaliação como parte do processo de aprendizagem possibilita a realização de *feedbacks* constantes, dando ao estudante um direcionamento sobre o seu percurso de aprendizado, diferente dos métodos tradicionais, os quais utilizam mecanismos de atribuição quantitativa de notas ao aluno apenas durante alguns marcos do processo. A realização do acompanhamento do processo de avaliação e realização de *feedbacks* constantes é um desafio na prática docente nessa abordagem, de forma que a definição de estratégias de avaliação bem definidas e mensuráveis são necessárias e importantes para o sucesso da aplicação do método.

3.1.4 O Processo PBL Proposto por Barrows

O objetivo desta seção consiste em apresentar as atividades que compõem o processo de aprendizagem no contexto do método PBL. Nesse sentido, a Figura 6 apresenta o processo da solução original proposto por Barrows (2001).

Figura 6 - Modelo Proposto por Barrows



Fonte: Barrows (2001).

De acordo com Barrows (2001), o processo PBL pode ser resumido no seguinte conjunto de atividades: (I) o problema é apresentado aos alunos; (II) em meio às discussões que acontecem em grupos, os discentes procuram levantar hipóteses a respeito de suas causas; (III) posteriormente tentam solucioná-lo com os conhecimentos que já possuem; (IV) por meio de discussão, os alunos levantam as questões de aprendizagem sobre os aspectos do problema que não compreenderam; (V) os alunos priorizam as questões de aprendizagem levantadas e planejam quando, como, onde e por quem essas questões serão investigadas para serem posteriormente compartilhadas com o grupo; (VI) após o planejamento das atividades, o aprendizado torna-se personalizado e independente a cada indivíduo e a busca pelas informações acontece de forma autônoma; (VII) quando os alunos se reencontram, exploram as questões de aprendizagem anteriores e compartilham os conteúdos aprendidos; (VIII) integram seus novos conhecimentos ao contexto do problema; (IX) os grupos apresentam as produções; e (X) o ciclo é finalizado quando os alunos avaliam o processo, a si mesmos e seus

pares de modo a desenvolverem habilidades de auto-avaliação e avaliação construtiva, imprescindíveis para uma aprendizagem autônoma eficaz.

Ao observar o processo PBL, fica claro que existem muitas variáveis a serem tratadas ao longo das atividades de resolução de problemas. Essa característica requer do docente a definição de um planejamento bem definido e gerenciável, ou seja, garantir a execução em conformidade com o método para as etapas de planejamento, execução, acompanhamento, avaliação e melhorias contínuas. Ribeiro e Mizukami (2004) destacam que: nesta abordagem, apesar das técnicas de solução de problemas serem fundamentais, a PBL não se resume nelas. Nesse contexto, a definição de objetivos educacionais alinhados ao gerenciamento da abordagem PBL, tem o potencial de orientar o professor na fixação das metas de aprendizagem que se espera alcançar para o curso e/ou treinamento.

3.2 DEFINIÇÃO DOS OBJETIVOS EDUCACIONAIS

A Taxonomia de Bloom foi criada como uma tentativa de classificar as expectativas quanto à aquisição de conhecimento dos alunos. É estruturada de forma crescente em relação aos níveis de complexidade, de forma que, para adquirir uma nova habilidade pertencente ao próximo nível, o aluno deve ter dominado e adquirido a habilidade do nível anterior (BLOOM et al, 1956). Essa Taxonomia pode ser aplicada na definição dos objetivos educacionais de aprendizagem de uma disciplina ou unidade educacional.

A Figura 7 apresenta os seis (6) níveis cognitivos da Taxonomia de Bloom (FERRAZ; BELHOT, 2010).

Figura 7 - Taxonomia de Bloom



Fonte: Ferraz e Belhot (2010)

O Quadro 2 apresenta as categorias ou níveis cognitivos da Taxonomia de Bloom, destacando suas descrições e verbos.

Quadro 2 - Taxonomia dos Objetivos Educacionais de Bloom.

Categoria	Descrição	Verbos
Conhecimento	O aluno irá recordar ou reconhecer informações, ideias, e princípios na forma (aproximada) em que foram aprendidos.	enumerar, definir, descrever, identificar, denominar, listar, nomear, combinar, realçar, apontar, relembrar, recordar, relacionar, reproduzir, solucionar, declarar, distinguir, rotular, memorizar, ordenar e reconhecer.
Compreensão	O aluno traduz, compreende ou interpreta informação com base em conhecimento prévio.	alterar, construir, converter, decodificar, defender, definir, descrever, distinguir, discriminar, estimar, explicar, generalizar, dar exemplos, ilustrar, reformular, prever, reescrever, resolver, resumir, classificar, discutir, identificar, interpretar, reconhecer, redefinir, selecionar, situar e traduzir
Aplicação	O aluno seleciona, transfere, e usa dados e princípios para completar um problema ou tarefa com um mínimo de supervisão.	aplicar, alterar, programar, demonstrar, desenvolver, descobrir, dramatizar, empregar, ilustrar, interpretar, manipular, modificar, operacionalizar, organizar, prever, preparar, produzir, relatar, resolver, transferir, usar, construir, esboçar, escolher, escrever, operar e praticar
Análise	O aluno distingue, classifica, e relaciona pressupostos, hipóteses, evidências ou estruturas de uma declaração ou questão.	analisar, reduzir, classificar, comparar, contrastar, determinar, deduzir, diagramar, distinguir, diferenciar, identificar, ilustrar, apontar, inferir, relacionar, selecionar, separar, subdividir, calcular, discriminar, examinar, experimentar, testar, esquematizar e questionar.
Síntese	O aluno cria, integra e combina idéias num produto, plano ou proposta, novos para ele.	categorizar, combinar, compilar, compor, conceber, construir, criar, desenhar, elaborar, estabelecer, explicar, formular, generalizar, inventar, modificar, organizar, originar, planejar, propor, reorganizar, relacionar, revisar, reescrever, resumir, sistematizar, escrever, desenvolver, estruturar, montar e projetar.
Avaliação	O aluno aprecia, avalia ou critica com base em padrões e critérios específicos.	Avaliar, averiguar, escolher, comparar, concluir, contrastar, criticar, decidir, defender, discriminar, explicar, interpretar, justificar, relatar, resolver, resumir, apoiar, validar, escrever um review sobre, detectar, estimar, julgar e selecionar.

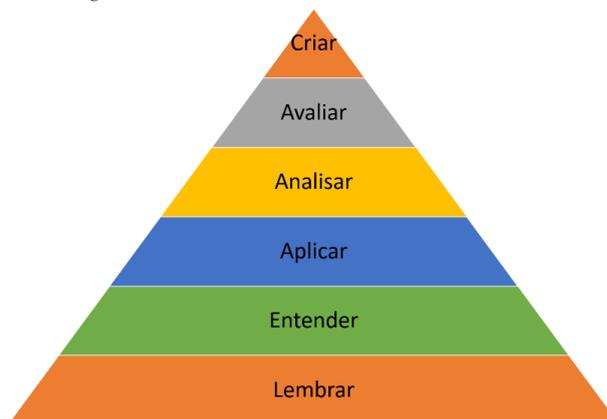
Fonte: Ferraz e Belhot (2010)

Planejar ações, realizar escolhas e acompanhar o processo de aprendizagem, essas são as atividades que envolvem a prática docente (RODRIGUES, 2012). E, nesse contexto, definir os objetivos educacionais para a abordagem PBL tem um impacto importante no gerenciamento do método, visto auxilia na definição das competências e/ou habilidades que o discente deve adquirir durante o curso. Pelissoni (2009, p. 132) reforça que “em torno dos objetivos gravita todo o trabalho do professor”, portanto, esses precisam estar alinhados à metodologia de ensino e aprendizagem adotada. Dessa forma, ao definir os objetivos educacionais, o docente precisa segmentar o curso em níveis de complexidade, para depois realizar o alinhamento com os níveis cognitivos da Taxonomia de Bloom e seus verbos.

3.2.1 Taxonomia de Bloom Revisada

Anderson et al. (2001) estabeleceram alterações na Taxonomia de Bloom, com o objetivo de adequar a Taxonomia de Bloom aos novos conhecimentos da educação, considerando a metacognição e as teorias construtivistas. A Figura 8 apresenta os níveis da Taxonomia de Bloom revisada.

Figura 8 - Taxonomia de Bloom Revisada



Fonte: Anderson et al. (2001)

O Quadro 3 apresenta as categorias ou níveis cognitivos da Taxonomia de Bloom Revisada, destacando suas descrições e verbos.

Quadro 3 - Processo Cognitivo na Taxonomia de Bloom Revisada

Categorias	Descrições
Lembrar	Relacionado a reconhecer e reproduzir ideias e conteúdos. Reconhecer requer distinguir e selecionar uma determinada informação e reproduzir ou recordar está mais relacionado à busca por uma informação relevante memorizada
Entender	Relacionado a estabelecer uma conexão entre o novo e o conhecimento previamente adquirido. A informação é entendida quando o aprendiz consegue reproduzi-la com suas “próprias palavras”
Aplicar	Relacionado a executar ou usar um procedimento numa situação específica e pode também abordar a aplicação de um conhecimento numa situação nova.
Analisar	Relacionado a dividir a informação em partes relevantes e irrelevantes, importantes e menos importantes e entender a inter-relação existente entre as partes.
Avaliar	Relacionado a realizar julgamentos baseados em critérios e padrões qualitativos e quantitativos ou de eficiência e eficácia
Criar	Significa colocar elementos junto com o objetivo de criar uma nova visão, uma nova solução, estrutura ou modelo utilizando conhecimentos e habilidades previamente adquiridos. Envolve o desenvolvimento de ideias novas e originais, produtos e métodos por meio da percepção da interdisciplinaridade e da interdependência de conceitos.

Fonte: Anderson et al. (2001)

A estrutura bidimensional associada à Taxonomia Revisada permite a formação de uma estrutura como apresentada pelo Quadro 4, cujos domínios (conhecimento e processos cognitivos) são representados pelos eixos verticais e horizontais, respectivamente (KRATHWOHL, 2002).

Quadro 4 - Processo Cognitivo na Taxonomia Revisada

Dimensão /conhecimento	Dimensão processo cognitivo					
	Conhecimento		Competência		Habilidade	
	Lembrar	Entender	Aplicar	Analisar	Sintetizar	Criar
Efetivo/factual						
Conceitual						
Procedural						
Metacognitivo						

Fonte: Krathwohl (2002)

Para Anderson (2001), o processo cognitivo pode ser entendido como o meio pelo qual o conhecimento é adquirido ou construído e usado para resolver problemas diários e eventuais. Esse posicionamento do autor corrobora com a aderência que existe sobre o processo cognitivo apresentado pela Taxonomia de Bloom Revisada e as características essenciais do método PBL. Além disso, por ser uma classificação que foi criada dentro do espectro construtivista, possui um relacionamento mais acoplado ao PBL.

3.2.2 Modalidades de Avaliação

De acordo com Bloom et al. (1956), existem três (3) modalidades de avaliação:

- (i) a diagnóstica, que possui um caráter analítico, no sentido de verificar o conhecimento prévio dos estudantes. É aplicada no início do curso;
- (ii) a formativa, que tem como função verificar se os estudantes estão atingindo os objetivos educacionais estabelecidos. Sua aplicação acontece durante todo o processo de ensino e aprendizagem, a partir da necessidade de acompanhar o desempenho/progresso de cada aluno continuamente; e
- (iii) a somativa, que tem como objetivo classificar os estudantes nos níveis de aproveitamento previamente estabelecidos. É aplicada no final do curso.

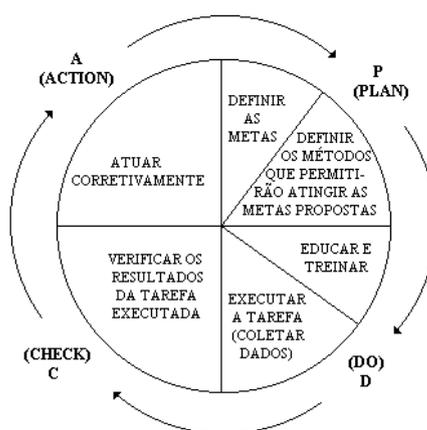
Santos e Soares (2013) defendem a ideia de que a relação entre objetivos educacionais e avaliação devem permanecer juntos. Nesse sentido, a definição dos problemas e dos critérios de avaliação deve estar alinhada a esses objetivos, de forma que a concepção dessas metas se apresenta como pré-requisito para criação e execução da abordagem.

Apesar de ser um elemento norteador dentro do processo de planejamento, ainda se faz necessária a inclusão de mecanismos de gestão do processo de ensino aprendizagem, com objetivo de evitar desvios no direcionamento da estratégia e auxiliar no atingimento das metas de aprendizagem. Nesse sentido, a próxima seção aborda um mecanismo para gerenciamento do ciclo de ensino aprendizagem, tomando como base o relacionamento com o método PBL e suas características.

3.3 GERENCIAMENTO DO CICLO DE ENSINO APRENDIZAGEM

A efetividade da adoção de PBL pode ser garantida quando guiada por etapas de um processo bem definido, o qual englobe planejamento, execução, acompanhamento e avaliação para a implementação de melhorias contínuas (RODRIGUES, 2012). Essas etapas remetem ao ciclo PDCA (*Plan, Do, Check and Act*) (WALTON, 1992), uma metodologia que tem como função básica o auxílio no diagnóstico, análise e prognóstico de problemas organizacionais, sendo perfeitamente aplicável à gestão do processo de ensino e aprendizagem em PBL, conforme apresenta a Figura 9.

Figura 9 - O ciclo PDCA aplicado ao Planejamento de Ensino Aprendizagem



Fonte: Walton (1992)

A Figura 9 apresenta o Ciclo PDCA e suas quatro fases bem definidas, detalhadas a seguir:

- P (*Plan* = Planejamento): estabelecer os objetivos, metas, e processos a serem controlados para alcançar os resultados pretendidos;

-
- D (*Do* = Execução): executar as atividades planejadas, o que implica na implementação dos processos;
 - C (*Check* = Verificação): monitorar e avaliar periodicamente, os processos e resultados obtidos quanto ao atendimento dos objetivos e metas estabelecidas.
 - A (*Action* = Ação): agir de acordo com o avaliado, com ações corretivas ou de melhoria, para evitar a repetição de eventuais falhas e melhorar a qualidade, eficiência e eficácia dos processos envolvidos.

PBL é um método que em sua essência tem uma orientação processual (RODRIGUES, 2012). Motivado por esta afirmativa, pode-se observar que o relacionamento desse método com instrumentos de gestão pode potencializar os resultados da sua adoção. Nesse raciocínio, a etapa de “*plan*” indica a necessidade de realização do planejamento por meio da definição dos objetivos, atividades e processos, e a etapa de “*do*” sugere a execução organizada do que foi planejado. Outra característica essencial de PBL é a necessidade de realizar a avaliação por meio de *feedbacks* contínuos, abrangendo todo o processo de ensino aprendizagem. Neste sentido, a utilização das etapas de “*check*” e “*action*”, nas quais o docente realiza o monitoramento e avaliação de forma periódica, e toma ações para correção de eventuais falhas, se apresentam como passos necessários ao contexto PBL. Por outro lado, o estudante também realiza suas ações aderentes ao ciclo PDCA dentro da sua perspectiva, visto que pode agir ao verificar as avaliações e *feedback* dos professores.

Apesar do PDCA ser aderente a PBL de forma abrangente, essa metodologia é muito pouco prescritiva para atender às nuances mais específicas do gerenciamento do método, principalmente em relação ao planejamento para o processo de resolução de problemas e os formatos de avaliação. Dessa forma, para prover um instrumento de gerenciamento criado para PBL, surge a metodologia xPBL, que será descrita na próxima Seção.

3.4 METODOLOGIA xPBL

Baseada nos princípios de PBL, a metodologia xPBL foi desenvolvida pelo grupo NEXT que, por meio de aplicações de PBL na área de Computação, definiu uma metodologia associada a métodos e ferramentas de gestão (SANTOS; FURTADO; LINS, 2014). Tal decisão é refletida devido à essencialidade de PBL em ser fortemente orientada a processos. Esse grupo realiza pesquisas nesse âmbito desde 2007 e outros resultados são descritos em (SANTOS et al., 2009; SANTOS; PINTO, 2012; SANTOS; SOARES, 2013; SANTOS; FIGUEREDO;

WANDERLEY, 2013; SANTOS; ALEXANDRE; RODRIGUES, 2015; SANTOS, 2017 e SANTOS; ALEXANDRE; RODRIGUES, 2018).

A xPBL é composta por cinco elementos: Problema, Ambiente, Conteúdo, Capital Humano e Processo. Esses elementos são baseados nos princípios propostos por Barrows (2001), proponente de PBL, incluindo mais dois princípios definidos por Santos, Figuerêdo e Wanderley (2013): a aprendizagem colaborativa e multidirecional, envolvendo discussões e maior interação entre estudantes, professores e tutores; e a avaliação e *feedbacks* contínuos. Como uma maneira de garantir a qualidade dos processos, adotar xPBL requer considerar o processo de ensino e aprendizagem baseado no ciclo PDCA de Deming (WALTON, 1992), assim como pela aplicação da técnica 5W2H para definir os *guidelines* acerca dos elementos da metodologia, auxiliando na descrição das atividades, possibilitando aos envolvidos maior clareza sobre o que deverá ser desenvolvido.

O Quadro 5 apresenta como foi realizado o mapeamento dos princípios de PBL aos cinco elementos da xPBL.

Quadro 5 - Elementos da xPBL e os Princípios PBL

Mapeamento dos Princípios PBL aos Elementos da xPBL	
<i>Princípios PBL</i>	<i>Elementos xPBL</i>
1. Todas as tarefas são ancoradas em um problema.	Problema
2. O aprendiz sente-se dono do problema.	
3. O problema é real.	
6. O problema é complexo.	
4. O ambiente de aprendizagem reflete a realidade do mercado.	Ambiente
5. O aprendiz conduz o processo de resolução do problema.	Conteúdo
7. Soluções são analisadas antes de serem implementadas.	
9. A aprendizagem é colaborativa e multidirecional.	Capital Humano
8. Há reflexão sobre conteúdo aprendido e processo de aprendizagem	Processos
10. Avaliação e feedback contínuos.	

Fonte: Santos (2014)

Ao observar o Quadro 5, percebe-se que o elemento “problema” de xPBL é o que mais se relaciona aos princípios de PBL (1, 2, 3 e 6). Em suma, esse elemento reforça a forma da aprendizagem em PBL que mantém os problemas como elemento central desse processo. Para

que os estudantes possam sentir-se donos do problema, esses devem descrevê-lo junto com o cliente. Além disso, devem ser reais e complexos. De maneira análoga ao elemento “Problema”, o elemento “Ambiente” mapeado ao princípio 4 destaca a necessidade de um ambiente de aprendizagem que reflita condições reais do mercado de trabalho. Um exemplo coerente a esse princípio refere-se à simulação de um ambiente de Fábrica de *Software* no qual os estudantes assumem papéis e responsabilidades associados ao processo de desenvolvimento de soluções tecnológicas demandada por clientes reais. Por se tratar de uma metodologia centrada no estudante, os princípios 5 e 9 remetem à ideia da responsabilidade e postura do estudante – “Capital Humano” central na metodologia – durante o processo de aprendizagem em PBL que acontece de forma colaborativa e multidirecional.

O princípio 7 reforça a necessidade do professor analisar as soluções propostas antes da sua efetiva implementação. E, mesmo que a aprendizagem seja prevalentemente prática, o elemento “Conteúdo” reforça a necessidade de alinhamento dos problemas aos fundamentos e conceitos. Por fim, o elemento “Processos” quando mapeado ao princípio 10 remete à ideia de acompanhamento e avaliações contínuas durante todo o processo com foco na identificação de dificuldades de aprendizagem e direcionamento por meio de *feedbacks* direcionados. Ao observar os princípios e os seus relacionamentos, fica claro que existe um grande desafio no que tange a gerência, aplicação e documentação dos mesmos ao longo do processo de ensino aprendizagem proposto nessa abordagem e, em consequência, necessidade da inclusão de ferramentas que auxiliem nesse processo se apresenta como uma estratégia interessante e oportuna.

3.4.1 Avaliação Autêntica

Alinhado a essa ação, identifica-se como essencial no planejamento o alinhamento entre os objetivos educacionais e a própria avaliação. O objetivo educacional como base para a construção das avaliações, da mesma forma que as avaliações são definidas para verificar o atingimento de tais objetivos. Em síntese, um objetivo educacional é um enunciado que condiz a um resultado esperado na aprendizagem, ou seja, competências que o estudante pode desenvolver durante a resolução de um problema. Um objetivo deve ser descrito de forma clara e objetiva e, para este trabalho serão considerados objetivos que enfatizem modificações na aprendizagem apoiadas pela Taxonomia de Bloom Revisada (ANDERSON, 2001), a qual além de organizar os enunciados, classifica-os de acordo com níveis de diferentes dimensões. Arelado a isso, e dentro dos aspectos que envolvem as estratégias de avaliação, xPBL

recomenda adotar um modelo de avaliação definido como avaliação autêntica, uma vez que esta mostra-se alinhada à filosofia de PBL ao considerar diferentes perspectivas nesse processo.

O conceito de avaliação autêntica utilizado na metodologia xPBL teve como uma referência inicial o modelo de avaliação proposto por Herington e Herington (1998). Esse modelo apresentado pelos autores destaca sete elementos essenciais para a avaliação autêntica: (i) o contexto precisa ser real, refletindo assim as condições para avaliar o desempenho dos alunos; (ii) os alunos precisam participar de forma eficaz na resolução de problemas, como praticantes, com base no conhecimento adquirido; (iii) Os alunos precisam dedicar tempo e esforço para colaborar com os outros envolvidos na resolução de problemas; (iv) O problema precisa ser real, e de complexidade relevante; (v) a avaliação precisa ser integrada com as atividades dos alunos; (vi) a avaliação deve incluir vários indicadores de desempenho; e (vii) os indicadores precisam ter critérios bem definidos e confiáveis.

Santos e Soares (2013) ainda reforçam que esses elementos destacam a necessidade de um ambiente de aprendizagem real, com foco na resolução de problemas, tendo como base um trabalho colaborativo apoiado por processos bem definidos que abranjam vários aspectos. Além disso, ainda estabelece uma relação desses elementos com a indústria de *software*, enfatizando que é fácil relacioná-los com os processos que dão suporte à engenharia de *software*. Yuen e Tai (2007) propõem três perspectivas, no que tange a avaliação autêntica aplicada dentro do contexto PBL: conteúdo, processo e resultado. No entanto, Santos e Soares (2013) fazem a observação de que essas perspectivas apesar de avaliarem grande parte da abordagem PBL, não avaliam características interpessoais, como pro-atividade, trabalho em equipe e liderança. Além disso, observando que a metodologia xPBL foi concebida para um contexto de cursos relacionados à área de Computação, as questões inerentes à satisfação do cliente também se mostram essenciais. Dentre essas, pode-se citar: produtividade, a qualidade da produção e comunicação transparente. Ao observar esses fatores, Santos e Soares (2013) propõem a inclusão de mais duas perspectivas: desempenho e satisfação do cliente.

Dessa forma, o modelo de avaliação autêntica alinhado a xPBL considera cinco dimensões: conteúdo, processo, resultado, desempenho e satisfação do cliente. De forma geral, as perspectivas da avaliação autêntica visam garantir uma avaliação justa pela verificação do conteúdo aplicado à resolução do problema: (i) o conteúdo faz referência à percepção do professor em relação aos conhecimentos que os alunos adquiriram no curso; (ii) o processo avalia como os estudantes realizaram o planejamento e a decomposição das etapas para o

desenvolvimento da solução para o problema; (iii) o resultado é caracterizado pela qualidade das entregas, ou seja, dos artefatos produzidos como solução ao problema; (iv) o desempenho por sua vez está associado ao rendimento do estudante durante a resolução dos problemas, por meio da verificação de habilidades e atitudes relevantes a esse processo. As formas de avaliação associada ao desempenho referem-se a avaliações 180 e 360 graus, conhecidas comumente como autoavaliação e avaliação dos pares. O objetivo da autoavaliação consiste justamente em fazer com que os estudantes possam refletir sobre suas percepções no processo de aprendizagem, sobretudo quanto às dificuldades enfrentadas. Os estudantes precisam definir estratégias que possam melhorar sua aprendizagem e essa autoavaliação torna-se indispensável. Já a avaliação dos pares é uma forma de acompanhar a relação da equipe durante a resolução dos problemas e assim poder intervir em situações e atitudes comuns em práticas de ensino tradicional; e (v) por fim, a perspectiva da satisfação do cliente envolve uma avaliação sob a ótica do cliente observando a adequação dos artefatos entregues à demanda solicitada, uma vez que o referido cliente é quem define os requisitos e aprova as mudanças na solução trabalhada pela equipe. Adicionalmente, é apresentada uma relação entre dessas dimensões e os tipos de avaliação formativa e somativa, de acordo com o Quadro 6.

Quadro 6 - Perspectivas e Tipos de Avaliação

Perspectivas de Avaliação	Formativa	Somativa
Conteúdo	X	X
Processo	X	–
Resultado	–	X
Desempenho	X	–
Satisfação do Cliente	–	X

Fonte: Santos e Soares (2013)

3.4.2 Guidelines da xPBL

Devido à Metodologia xPBL ser orientada a processos, a técnica 5W2H (MEIRA, 2003) foi utilizada. Essa técnica, muito utilizada em diversas áreas devido a sua simplicidade e objetividade, se apresenta como uma abordagem que pode ser implementada no processo de planejamento de uma disciplina em PBL, pois detalha cada elemento xPBL em atividades, definições e objetivos a serem alcançados de forma clara, como pode ser visto nos Quadros 7, 8, 9, 10 e 11. Essa organização tem o potencial de auxiliar o professor e tutor no planejamento e gerenciamento da metodologia ao longo do processo.

Quadro 7 - 5W2H do elemento Problema

Problema	Guidelines para o Elemento Problema
O quê (What)	- Os problemas devem possuir um nível adequado de complexidade; - Os problemas serão resolvidos pelos alunos.
Por quê? (Why?)	Garantir que a escolha do problema é compatível com o objetivos educacionais e as habilidades exigidas na formação.
Quem? (Who?)	- Os problemas são definidos e demandados por clientes reais; - Os alunos escolhem o problema a ser resolvido.
Onde? (Where?)	Os problemas devem ser resolvidos em locais com demandas corporativas reais.
Quando? (When?)	O problema deve ser definido no início do curso.
Como? (How?)	- Através da realização de entrevistas com clientes reais sobre o problema a ser resolvido; - Elaborar um projeto para a resolução das demandas identificadas; - Descrever o projeto de forma clara e objetiva; - Apresentar o projeto selecionado para as partes interessadas.
Quanto custa? (How much?)	Não se aplica.

Fonte: Santos, Furtado e Lins (2014)

Quadro 8 - 5W2H do elemento Ambiente

Problema	Guidelines para o Elemento Ambiente
O quê (What)	- Formar de equipes: com grupos com 5-7 membros com perfis variados é recomendado; - Definir o processo de resolução problema, como por exemplo, uma metodologia de desenvolvimento de <i>software</i> ou projeto de redes; - Definir a infraestrutura de TI (<i>hardware</i> , <i>software</i> , conexão com a Internet). - Definir a infraestrutura física (salas, móveis, quadros, material de apoio, entre outros); - Definir do modelo de negócio do time.
Por quê? (Why?)	O ambiente deve refletir a realidade do mercado de trabalho.
Quem? (Who?)	Coordenador, tutor e professor.
Onde? (Where?)	Espaço utilizado para o treinamento.
Quando? (When?)	A preparação é feita antes do início do curso.
Como? (How?)	Preparando o ambiente físico e a tecnologia assistiva.
Quanto custa? (How much?)	Os custos relativos à aquisição de física de recursos, licenças, sistemas e material.

Fonte: Santos, Furtado e Lins (2014)

Quadro 9 - 5W2H do elemento Capital Humano

Problema	Guidelines para o Elemento Capital Humano
O quê (What)	Definir as funções e responsabilidades de todos os envolvidos na formação.
Por quê? (Why?)	As responsabilidades de todos os envolvidos no processo de resolução problemas precisam estar claras desde o início do planejamento em PBL.
Quem? (Who?)	Professores, tutores técnicos, estudantes e clientes.
Onde? (Where?)	Ambientes de aprendizagem ou empresas, depende da necessidade do cliente.
Quando? (When?)	Definir durante a fase de planejamento do treinamento.
Como? (How?)	- Professores são consultores/facilitadores; - Tutor PBL, Tutores Técnicos, Cliente real; - Demais Profissionais de computação envolvidos no treinamento.
Quanto custa? (How much?)	Não se aplica.

Fonte: Santos, Furtado e Lins (2014)

Quadro 10 - 5W2H do elemento Conteúdo

Problema	Guidelines para o Elemento Conteúdo
O quê (What)	Fonte de conhecimentos e referências utilizadas durante o treinamento.
Por quê? (Why?)	O conteúdo base deve ser mapeado, mas deve ser apresentando de acordo com a necessidade e ritmo do processo de resolução de problemas.
Quem? (Who?)	Professores e tutores.
Onde? (Where?)	Livros, revistas, jornais, referências bibliográficas, conteúdo de sites, fóruns, blogs de especialistas, entre outras fontes de informação.
Quando? (When?)	Ao longo da formação.
Como? (How?)	A definição de conteúdo planejado é recomendado e, de acordo com a demanda, deve ser inserido à medida que se vivencia a prática.
Quanto custa? (How much?)	É importante discutir os custos de aquisições e assinaturas de material bibliográfico.

Fonte: Santos, Furtado e Lins (2014)

Quadro 11 - 5W2H do elemento Processo

Problema	Guidelines para o Elemento Processo
O quê (What)	Processo de Avaliação.
Por quê? (Why?)	Avaliação da eficácia da formação em PBL de acordo com as necessidades e práticas reais (autêntica avaliação).
Quem? (Who?)	- Professores e tutores avaliam os estudantes; - Estudantes se auto avaliam, avaliam seus professores, tutores e a metodologia educacional.
Onde? (Where?)	Ambiente de aprendizagem.
Quando? (When?)	Ao longo da formação (avaliação formativa) e no final das unidades educacionais (módulos, estágios, projetos, disciplinas, entre outros) (avaliação somativa).
Como? (How?)	Do ponto de vista do processo de avaliação relacionado ao aluno, é utilizado as dimensões de avaliação autêntica: conteúdo, processo de resolução, resultado, desempenho e satisfação do cliente. Do ponto dos professores/tutores: desempenho, conteúdo, ensino e metodologia de aprendizagem.
Quanto custa? (How much?)	Não se aplica.

Fonte: Santos, Furtado e Lins (2014)

A partir do que foi apresentado, é possível observar que a definição dos *guidelines* sugeridos por xPBL pode de fato minimizar os aspectos subjetivos do método PBL, trazendo para os atores presentes no processo instruções de como gerenciar a aplicação e recepção do método. Outro detalhe importante é a inclusão das duas perspectivas de avaliação autêntica: desempenho e satisfação do cliente. A inserção do cliente possibilita a definição de um problema real, com complexidade de mercado. Além disso, a percepção do cliente presente no processo avaliativo traz para o estudante direcionamentos importantes para o sucesso do desenvolvimento da solução, principalmente, em se tratando da área da Computação.

A área de educação está passando por um momento no qual muito se fala em metodologias ativas e o seu potencial como ferramenta de suporte ao ensino aprendizagem. Nesse cenário, pode-se observar que muitos docentes já utilizam fragmentos dessas estratégias. No entanto,

sem de fato se apropriar dos processos e *guidelines* sugeridos em seus fundamentos. Dessa forma, a consciência do docente na aplicação dos métodos é essencial para o sucesso na abordagem. Isto é, o professor necessita entender os detalhes e variáveis do mecanismo escolhido. No caso da metodologia xPBL essas informações são claras e norteadoras. Nesse contexto, a junção de mais de uma estratégia pode complementar o processo e, até mesmo, favorecer a adoção da proposta oferecida ao estudante. Entende-se que deve existir uma metodologia central, no entanto, existem estratégias, que ao serem embutidas ao processo podem auxiliar o professor no planejamento e execução do curso, e por parte do estudante o acompanhamento do seu progresso e aprendizagem. A próxima seção detalha algumas tendências que estão sendo aplicadas na educação, nesse contexto.

3.5 TENDÊNCIAS NO CONTEXTO DA EDUCAÇÃO

Existem diversas abordagens que estão sendo utilizadas no processo de ensino aprendizagem e que podem convergir ou se relacionar com o método PBL, podendo, inclusive potencializar o resultado de sua adoção:

- a) *Student-Centered Education* - A Educação centrada no estudante é um tipo de classificação totalmente alinhada ao PBL. É uma estratégia que tem como objetivo colocar o aluno de forma mais ativa dentro do processo de ensino aprendizagem, de modo que o professor tenha uma ação de orientar a aprendizagem, e não meramente expositiva como acontece nos métodos tradicionais (VANHOUSEN, 2013);
- b) *Blended Learning* - Consiste na utilização de recursos do ensino presencial em conjunto com as ferramentas de ensino a distância (SHARMA; BARRETT, 2007). É uma estratégia que já é muito comum. Existe um termo complementar ao *Blended Learning* que é o BYOD (*Bring Your on Device*) (GARTNER, 2012), que remete à ideia dos alunos levarem para a sala de aula seus dispositivos (*smartphones, tablets, laptops*) com o objetivo de potencializar a utilização de tecnologia em sala de aula, seja por meio de ferramentas clássicas como o Moodle³¹, ou até mesmo aplicativos como o Kahoot!³², Socrative³³, Edpuzzle³⁴ entre outros;
- c) *Flipped Classroom* - na sala de aula invertida o estudante deve estudar em um momento anterior e o instante da aula deve se tornar um ambiente ativo de aprendizagem, ou seja,

³¹ moodle.org

³² kahoot.it

³³ socrative.com

³⁴ edpuzzle.com

devem ser priorizados os questionamentos, debates e práticas. Neste cenário, o professor deve focar nas deficiências dos estudantes, ao invés de realizar exposições sobre o conteúdo (ARNOLD-GARZA, 2014). Dentro do processo definido para PBL, esta atividade já acontece de forma transparente e natural, à medida que o aluno busca responder as questões de aprendizagem fora do ambiente de sala de aula, o mesmo está refletindo sobre os conceitos que futuramente irá integrar ao processo de resolução do problema;

- d) *Gamification* - De acordo com Bomfoco e Azevedo (2012), os *games* são ferramentas que têm o poder de potencializar a aprendizagem. *Digital Game-Based Learning* (DGBL) é termo definido por Van Eck (2006), consistindo na introdução dos *games* durante o processo de ensino aprendizagem. Nesse contexto, é possível considerar a aplicação de jogos de cunho comercial para a aprendizagem. Nesse contexto, surge uma estratégia chamada de *Gamification* (WERBACH; HUNTER, 2012), a qual consiste na utilização de mecanismos utilizados nos jogos, com o objetivo de promover maior engajamento, podendo motivar a resolução de problemas e, como consequência, promover aprendizagens (KAPP, 2012). A *gamification* vem sendo extensamente aplicada no contexto da educação, e alguns resultados destes experimentos podem ser observados em Shelldon, (2012). Por ser flexível, a gamificação pode ser aplicada a metodologias de ensino (FARDO, 2013).
- e) *Learning Analytics* - É uma ferramenta para trazer indicadores de aprendizagem e dados estatísticos em tempo real, favorecendo à tomada de decisão e possibilitando que o professor realize o acompanhamento por meio de *feedbacks* constantes. Esta estratégia também se mostra muito aderente a PBL, visto que seus resultados podem potencializar o processo de avaliação em PBL, assim como o direcionamento do percurso do aluno ao longo do processo. A *Learning Analytics* colabora não somente nos cursos totalmente a distância, mas também nos cursos inseridos em ambientes “*blended learning*”, pois o professor no momento da aula presencial poderá monitorar o desempenho de seus alunos e, a partir daí, reorientar as tarefas e pesquisas destinadas à aprendizagem de forma individualizada ou em grupo, atendendo às necessidades pontuais de cada um dos participantes (FERGUSON, 2012).

Ao considerar essas abordagens, é possível observar o potencial inovador que elas podem oferecer ao processo ativo de ensino aprendizagem. A convergência dessas estratégias pode

trazer benefícios no engajamento e motivação dos alunos, no gerenciamento e acompanhamento do processo e, principalmente, na verificação da evolução e progresso da aprendizagem. O relacionamento com a abordagem PBL também é amplo e pode atuar como agente incentivador no que tange à sua adoção. As tendências apresentadas, não necessariamente, são aplicadas com a utilização de ferramentas tecnológicas. No entanto, a tecnologia atrelada a esse processo pode oferecer visões sistematizadas que guiem os participantes e possibilitem a visualização de informações de forma consolidada, favorecendo à tomada de decisão, tanto por parte do professor, quanto do aluno. Nesse sentido, o próximo capítulo traz um enfoque voltado para as tecnologias aplicadas ao contexto da educação e analisa ferramentas e trabalhos relacionados importantes para a esta proposta.

3.6 CARACTERÍSTICAS DO ENSINO EM COMPUTAÇÃO

Comparada com outras áreas, a Ciência da Computação é muito recente, só entrando nas universidades em meados do século XX (FONSECA FILHO, 2007). Durante esse período, os professores e alunos atuando nessa área enfrentam muitos desafios no que diz respeito à prática do ensino em sala de aula. Um dos fatores é o fato de ser uma atividade meio, necessitando interagir com outras ciências no desenvolvimento dos produtos e serviços, ou seja, por sua natureza ela é interdisciplinar (YAMAMOTO et al., 2005).

O Ensino de Computação possui grande parte do seu conhecimento com aplicação imediata, o que gera a necessidade de uma utilização cada vez maior de estratégias, práticas, processos e mecanismos tecnológicos para a realização dos experimentos. Além disso, observa-se outras peculiaridades: além de possuir uma grande interdisciplinaridade, seus temas tendem a ficar rapidamente obsoletos, devido ao avanço natural dos seus modelos, métodos, técnicas e linguagens. Esses fatores obrigam os profissionais de computação - incluindo os docentes - a continuamente reaprenderem sua profissão.

O profissional de computação atuando em seu ambiente de trabalho, corriqueiramente necessita aplicar conhecimentos interdisciplinares em projetos práticos. Ao desenvolver, por exemplo, um sistema para gerência de projetos contábeis, ou um *software* para gerência de prontuários médicos, o profissional precisa exercitar competências e lidar com problemas que nem sempre são trabalhados em sua formação educacional, e a ação investigativa se mostra como uma habilidade importante (FILHO FONSECA, 2007). Dentro deste contexto, pode-se observar que existe uma real necessidade de análise dos métodos tradicionais de ensino - principalmente na área da computação - visando a aplicação de melhorias, adaptações e

evoluções, com o objetivo de trazer para o ambiente de sala de aula, momentos de interação mais próximos daqueles vivenciados no mercado de trabalho.

De acordo com a Resolução CNE/CES 5/2016, os egressos dos Cursos de Ciências da Computação, por exemplo, devem possuir a capacidade de planejar, construir, testar, gerenciar e operar soluções computacionais relativamente complexas para dar suporte a - ou tornar mais eficientes - tarefas críticas para o funcionamento de empresas e instituições.

Atrelado a isso, a expectativa do mercado atual requer profissionais cada vez mais preparados para atuarem no ambiente de trabalho. Contudo, em geral a graduação tem tido dificuldades de preparar os profissionais para todas as competências necessárias para esse ambiente, principalmente, no que diz respeito à autonomia de pensamento, à visão crítica, à investigação, ao trabalho em grupo, à pro-atividade, à liderança, à gerência e à resolução de problemas. A falta dessas competências – técnicas e socioemocionais – acarreta na formação de um indivíduo que terá dificuldades de suprir todos os tópicos destacado nas DCN, e conseqüentemente atuar de maneira adequada no mercado de trabalho.

Segundo Behrens (1996), o profissional do futuro precisa ter competência para ser autônomo na produção de conhecimentos e acessível para coletivizá-los em grupos. Já Cunha (1998) reforça essa concepção de ensino, ao afirmar que na vida universitária muitos estão apostando na mudança das velhas práticas, buscando um ensino que privilegie a produção do conhecimento por parte dos alunos, o que implica pensar em um ensino criativo. Dessa forma, direcionar o trabalho sob a ótica da produção do conhecimento se apresenta como uma forma de utilizar os elementos de criatividade, e dentro da doutrina construtivista, avançar no uso de métodos e ferramentas para potencializar a autonomia na geração do conhecimento.

3.7 ALGUMAS APLICAÇÕES DE PBL NA ÁREA DE COMPUTAÇÃO

Existem diversas estratégias construtivistas que buscam incluir nos métodos de ensino propostas pedagógicas que trazem fórmulas mais próximas desse tipo de necessidade. Seguindo nessa direção, PBL – uma das bases conceituais para este trabalho – se apresenta como um método aplicável ao contexto dos Cursos da Computação e afins.

Além da UFPE, alguns casos da aplicação de PBL no ensino de Computação podem ser encontrados na Universidade Estadual de Feira de Santa (UEFS) e no Centro de Estudos e Sistemas Avançados do Recife (CESAR).

A UEFS possui uma graduação em Engenharia da Computação que adota um programa curricular baseado em PBL (BITTENCOURT e FIGUEIREDO, 2003; SANTOS et al., 2007). Vários relatos de experiências do grupo foram publicados em conferências das áreas de educação, computação e engenharia (OLIVEIRA et al., 2007; BITTENCOURT; RODRIGUES; CRUZ, 2013; CARDOSO et al., 2015; CINTRA e BITTENCOURT, 2015).

Bittencourt, Rodrigues e Cruz (2013) apresentam uma experiência da aplicação de PBL de forma integrada nas disciplinas de Programação Orientada a Objetos, Estruturas de Dados e Projeto de Sistemas. Essa experiência foi aplicada durante dois semestres letivos e destaca em suas conclusões as seguintes lições aprendidas: (i) a integração de conhecimentos possibilita experiências mais autênticas e práticas de produção de *software* mais disciplinadas; (ii) a metodologia PBL permite adquirir competências mais abrangentes de comunicação, trabalho em equipe e autodidatismo; (iii) os problemas de manutenção de *software* podem reduzir a motivação por acúmulo de deficiências e devem ser evitados; e (iv) a dosagem de novos conceitos relacionados aos problemas propostos deve respeitar um processo gradual e a capacidade de assimilação dos alunos. (BITTENCOURT; RODRIGUES; CRUZ, 2013)

Cardoso et al. (2015) apresentam estratégias para a introdução da Linguagem de Programação Python utilizando o método PBL. O trabalho relata que inicialmente foram realizadas duas oficinas de aprendizagem: uma com foco em oferecer o primeiro contato dos estudantes com o tema programação, e outra voltada para a familiarização dos estudantes ingressantes com a método de aprendizagem. O trabalho ainda destaca os elementos considerados principais para o sucesso da experiência: (i) a utilização de ferramentas voltadas para estudantes iniciantes, como App Inventor, pois facilita a participação ativa dos estudantes no processo; e (ii) a utilização de problemas para aumentar o interesse dos alunos, objetivando incentivar a criatividade e a motivação para resolvê-los. (CARDOSO et al., 2015)

Cintra e Bittencourt (2015) apresentam a aplicação de PBL no contexto de cursos na área de Engenharia de *Software*. Os autores destacam a importância da aplicação dos *feedbacks* durante o processo PBL, permitindo que os alunos reflitam e avaliem suas práticas. Os resultados também sugerem que o PBL contribui para aumentar satisfação docente a partir das atividades de ensino, estimulando o seu desenvolvimento profissional por meio de situações reais.

O CESAR School³⁵ tem direcionado estratégias para a utilização de PBL no ensino de Computação. Algumas aplicações podem ser observadas em (CAVALCANTI et al., 2008; SANTOS et al., 2009; SANTOS e PINTO, 2012; SANTOS e SOARES, 2013; SANTOS et al., 2013, SANTOS; FURTADO; LINS, 2014); estes trabalhos tiveram como foco a aplicações na área de Engenharia de *Software* e disciplinas na área de Gestão. Mais recentemente o portal do CESAR School³⁶ fez menção explícita da utilização de PBL dentro do processo de ensino aprendizagem dos cursos ofertados, tanto na graduação, quanto na pós-graduação.

Ainda sobre este tema, Oliveira, Santos e Garcia (2013) apresentam e discutem resultados de um mapeamento sistemático que identificou a utilização de PBL no campo da Ciência da Computação entre os anos de 1997 e 2011, com a avaliação inicial de 2.464 artigos, dos quais 52 estudos primários foram selecionados e se mostraram relevantes para a pesquisa. A partir da utilização de questões de pesquisa, o trabalho encontrou evidências que mostraram que a maioria das aplicações do método PBL está ligada às disciplinas de Engenharia de *Software* e Programação.

Apesar destes exemplos, ainda são poucos os cursos na área das ciências humanas e exatas que adotam integralmente o ensino baseado em problemas no Brasil (PAIAO, 2010). De uma maneira geral, existem poucas especificações claras e documentos norteadores com diretrizes bem definidas para a aplicação de PBL no ensino de Computação, discutindo relatos detalhados da aplicação de estudos de casos, apresentando lições aprendidas, identificando estratégias para um melhor gerenciamento do método, instruindo como os tutores devem se comportar dentro deste processo. Outros aspectos importantes que poderiam ser divulgados são o detalhamento da percepção e resistência dos alunos (do ponto de vista gerencial e de infraestrutura), os entraves do planejamento por parte da direção, as alterações necessárias no contexto do PPC (Plano Pedagógico do Curso), a adequação aos eixos pedagógicos; os impactos causados pelas adaptações no ambiente de estudo, e o resultado perante os instrumentos de avaliação utilizados pelo Ministério da Educação (MEC), como o Exame Nacional de Desempenho de Estudantes (ENADE), entre outros. Dessa forma, pode-se observar que a adoção do método PBL trata-se de uma decisão complexa, visto que envolve tomada de decisão em várias esferas, e que aponta para a necessidade de alinhamento institucional, envolvendo a equipe de gestão (direção, coordenadores), a equipe pedagógica (professores, tutores) e os alunos.

³⁵ <https://www.cesar.org.br/oque>

³⁶ <https://www.cesar.school/index.php/graduacao/>

3.8 CONCLUSÃO DO CAPÍTULO

De maneira geral, este capítulo apresentou definições referentes ao método PBL, destacando suas características, processo, formato do problema e avaliações (Seção 3.1) . A Seção 3.2 apresentou a importância em se definir e inserir – nesse planejamento – objetivos educacionais baseados na Taxonomia de Bloom Revisada. Por ser fortemente orientado a processos, a Seção 3.3 destaca a necessidade de uma gestão eficiente das atividades de planejamento e acompanhamento, para que seja possível o atingimento destes objetivos.

A Seção 3.4 apresentou a metodologia xPBL, destacando os seus aspectos gerenciais para o processo de resolução de problemas, na qual foi percebida uma alta aderência dessa estratégia de ensino aprendizagem com as características encontradas nos cursos da área da Computação (Seção 3.6), possibilitando amplo potencial de uso, visto que, a estrutura curricular desses cursos, envolve objetivos educacionais que têm como meta desenvolver competências e habilidades para a criação de projetos de *softwares*, aplicativos, algoritmos, de forma interdisciplinar. Atrelado a isso, a possibilidade de inclusão de mecanismos de gerenciamento do ciclo de aprendizagem, com a definição dos objetivos educacionais e acompanhamento do resultado da estratégia de avaliação autêntica, reforçam a integração com essa área do conhecimento. A Seção 3.7 apresenta alguns casos da aplicação de PBL em cursos da área de Computação, fazendo destaque para as experiências da UFES, CESAR e UFPE.

A Seção 3.5 apresentou algumas tendências da educação contemporânea que podem ser utilizadas conjuntamente com a abordagem baseada em problemas, podendo potencializar a sua adoção e uso.

4 TRABALHOS RELACIONADOS

Neste capítulo, serão abordadas algumas plataformas que mais se assemelham ao ambiente apresentado neste trabalho. Foi realizada, inicialmente, uma análise dessas soluções, a partir da qual foram elencadas suas principais características e deficiências, com base em parâmetros de comparação que são considerados importantes no contexto deste trabalho. O capítulo está organizado nas seguintes seções: (i) Tecnologias no Contexto da Educação - esta seção descreve algumas tendências e abordagens emergentes no contexto da educação; (ii) Ambientes no Contexto de Educação - esta seção descreve as principais características dos sistemas e ambientes de gestão da aprendizagem; (iii) Descrição dos Ambientes - esta seção apresenta os detalhes e principais funcionalidades dos ambientes; e (iv) Conclusão do Capítulo - esta seção apresenta a visão do autor e algumas discussões pertinentes ao capítulo de modo a provocar reflexões importantes para a área.

4.1 TECNOLOGIAS NO CONTEXTO DA EDUCAÇÃO

As evoluções tecnológicas e o aparecimento das novas mídias causaram importantes transformações culturais na sociedade contemporânea. À medida que esses meios começaram a convergir, surgiram novas formas de interatividade, mecanismos de comunicação, possibilidades de criação colaborativa do conteúdo, disseminação de informações em tempo real, entre outras. A educação está inserida nesse contexto, e tem seus formatos renovados a partir da convergência com as novas tendências tecnológicas.

No Brasil, o aumento mais significativo aconteceu a partir da década de 90, quando as instituições privadas passaram a considerar o ensino superior como um interessante nicho de mercado, aumentando a oferta de vagas para cursos na modalidade a distância (EaD) (MORAN, 2009). Atualmente, essa modalidade tornou-se um dos tópicos mais abordados em propostas e análises educacionais.

Uma das principais tecnologias que tem se tornado essencial na EaD são os Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVA) e os Sistemas de Gestão da Aprendizagem (SGA). Esses sistemas são utilizados como principais ferramentas de apoio ao ensino a distância e presencial possuindo várias características essenciais a esse tipo de ambiente, tais como usabilidade, acessibilidade, flexibilidade, portabilidade, desempenho, mobilidade, modularidade, entre outras (KURILOVAS e DAGIENE, 2009). Segundo Dillenbourg, Schneider, Synteta (2002), esses ambientes funcionam como sistemas computacionais acessíveis por meio da Internet, destinados ao suporte de atividades mediadas pelas TIC (Tecnologias da Informação e

Comunicação). Disponibilizam recursos para integrar objetos de aprendizagem, artefatos audiovisuais, livros digitais, além de oferecer visões estruturadas dos conteúdos, liberação de atividades, permitir a interação entre professores e alunos, entre outros.

4.1.1 Sistemas de Gestão da Aprendizagem

Para Ellis (2009) um SGA consiste em uma aplicação web que deve integrar ferramentas e recursos para gerenciar, distribuir e controlar atividades de treinamento por meio da Internet.

Watson e Watson (2007) ainda destacam as funções gerais normalmente fornecidas por um SGA:

- (i) Organização e centralização de todas as funções relacionadas à aprendizagem em um único sistema, permitindo acesso eficiente aos vários ambientes;
- (ii) Controle de acesso aos ambientes baseado em perfis de usuário;
- (iii) Entrega sob demanda de conteúdo aos estudantes;
- (iv) Interação do aluno com o conteúdo e comunicação entre os alunos, instrutores e administradores do curso;
- (v) Administração das avaliações por meio da coleta e armazenamento dos dados;
- (vi) Monitoramento das informações do estudante por meio de visões de progresso e desempenho;
- (vii) Extração e apresentação de relatórios com informações importantes para a tomada de decisão das partes interessadas (estudantes, professores, administradores, entre outros);
- (viii) Armazenamento de informações sobre o perfil do aluno, incluindo tanto informações sócio-econômicas, quanto sobre seu rendimento e produções;
- (ix) Personalização e configuração de funções, interfaces e recursos por administradores e professores, objetivando combinar preferências pessoais, pedagógicas, necessidades organizacionais, entre outros; e
- (x) Intercâmbio de informações com sistemas externos (BERKING e GALLAGHER, 2015).

A falta dessas ferramentas pode dificultar o trabalho do professor, gerando ações repetitivas e desestruturas de acompanhamento do aluno, fazendo com que o docente tenha que utilizar

ferramentas que não foram desenvolvidas com este objetivo, como, por exemplo, o Microsoft Excel³⁷, para controlar a entrega de trabalhos, participação em fóruns, inserção de notas, entre outras atividades.

Apesar de muitos autores utilizarem o mesmo contexto ao mencionar os AVA e SGA, existem diferenças no foco de atuação e na aplicabilidade destas plataformas. Berking (2014) menciona que esses ambientes são projetados para um tipo diferente de experiência de aprendizado. Nesse sentido, Berking e Gallagher (2015) destacam que o AVA possui como característica marcante o foco em apoiar as necessidades de colaboração, ou seja, existe um foco maior nos ambientes utilizados para interações e discussões entre os estudantes.

Independentemente dessa heterogeneidade, cada plataforma de *e-learning* tem um objetivo específico, atuando como um ambiente adequado para aplicar e reforçar técnicas de ensino à distância e aprendizado cooperativo, utilizando de maneira eficiente todos os recursos tecnológicos disponíveis. A Seção 4.2 descreve os ambientes que foram observados para o desenvolvimento deste trabalho.

4.2 AMBIENTES DE GESTÃO DE APRENDIZAGEM PARA PBL

Os trabalhos analisados propõem ambientes que foram desenvolvidos para a aplicação da abordagem PBL e outros de propósito geral. O levantamento do estado da arte e a análise desses trabalhos foram importantes para a concepção deste trabalho. Após este processo, foi possível observar que existem alguns requisitos presentes no SGA proposto neste trabalho (PBL-Maestro) que os ambientes analisados não implementam, e que considera-se essenciais para aplicação e gerenciamento do método, assim como em relação à condução da avaliação.

4.2.1 PBL-VE

O PBL-VE tem como objetivo apoiar as atividades relacionadas ao método PBL, tanto presencialmente quanto a distância (PINTO et al., 2011). Foi desenvolvido utilizando as seguintes tecnologias: J2EE³⁸, xQuery³⁹, Ajax⁴⁰, Widgets⁴¹ e Xstream⁴². Possui uma definição processual do ciclo alinhado com o método proposto por Barrows (2001), incluindo áreas para

³⁷ <https://products.office.com/pt-br/excel>

³⁸ <http://www.oracle.com/technetwork/java/javaee/overview/index.html>

³⁹ https://www.w3schools.com/xml/xquery_intro.asp

⁴⁰ https://www.w3schools.com/js/js_ajax_intro.asp

⁴¹ <https://pt.wikipedia.org/wiki/Widget>

⁴² <http://x-stream.github.io/>

o professor e tutor formularem as informações iniciais sobre o problema (ID, Nome, Descrição, Produto Final, Quantidade de Encontros, Prazo de Entrega, Disciplina e o Estado), como ilustra a Figura 10.

Figura 10 - Interface PBL-VE – Tela de Cadastro de Problemas (Visão do Professor)

Você está logado como: Tutor1 (Logout)(Página Administrativa) (Início)

Página Administrativa

Usuário

Problema

Curso

Classe

Instituição

Disciplina

Grupo Tutorial

Sessão Tutorial

Módulo

Novo Problema

- [Protocolos de Rede](#)
- [Pesquisa de Opinião](#)
- [Implementação do P](#)

Editar Problema

ID: 002

Nome: Protocolos de Rede

Descrição: Uma companhia de segurança está implantando uma rede em sua sede, que deverá conectá-la à sua filial. Esta filial se localiza a 5 km de distância da sede da companhia. Você foi contratado para projetar essa rede.

Produto Final: Você deverá entregar um relatório técnico apresentando as especificações da rede para a empresa.

Encontros: 4

Entrega: 30/06/2011

Disciplina: 001

Estado: aberto

Módulos: Algoritmos II, Algoritmos e Programacao II, Algoritmos e Programação

Adicionar Remover

Atualizar Apagar

Fonte: Pinto et al. (2011)

O ambiente também disponibiliza a área do aluno, na qual o mesmo poderá observar as informações definidas pelo docente, inserir os conceitos desconhecidos, dúvidas, ideias, hipóteses, metas e questões de aprendizagem (ver Figura 11).

Figura 11 - Interface PBL-VE – Sala Virtual (Visão do Estudante)

Universidade Estadual de Feira de Santana

Engenharia de Computação

Disciplina: Programação

Tutor: Tutor1

Problema: Protocolos de Rede

Consultor: Consultor1

Sessão Tutorial: ST1

Coordenador: Estudante4

Secretário: Estudante2

Participantes

Estudante2

Acesso Rápido

Relatório da Sessão

Problema

Conceitos Desconhecidos

Explicação de Conceitos

Dúvidas

Explicação de Conceitos

Ideias

Hipóteses

Metas

Questões de Aprendizagem

Nome: Protocolos de Rede

Descrição: Uma companhia de segurança está implantando uma rede em sua sede, que deverá conectá-la à sua filial. Esta filial se localiza a 5 km de distância da sede da companhia. Você foi contratado para projetar essa rede.

Produto Final: Você deverá entregar um relatório técnico apresentando as especificações da rede para a empresa.

Anexos:

- [eXistNXD](#)

Entrega: 2011-06-30

Encontros: 4

Anexar Arquivo Anexar Link Remover Anexo

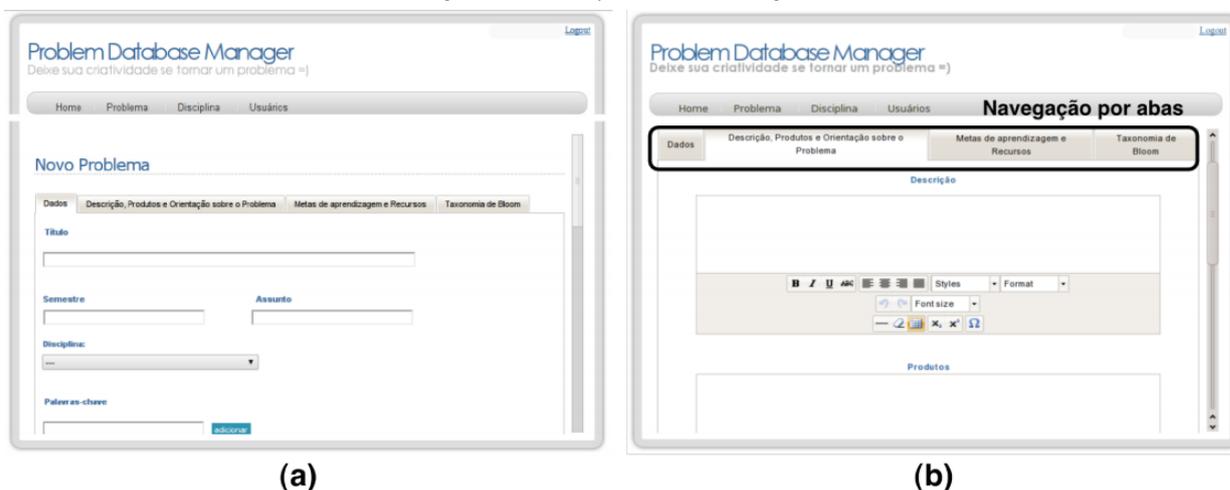
Fonte: Pinto et al. (2011)

4.2.2 PBL Database Manager

O PBL Database Manager consiste em uma ferramenta web para compartilhamento de problemas entre professores (SANTOS et al., 2010 e SANTOS et al., 2011). O sistema possibilita a inclusão de problemas em uma base de dados compartilhada e para a realização de buscas avançadas por meio de diversas informações de interesse, tais como palavras-chave, quando foi aplicado, disciplinas relacionadas, dentre outras. O PBL Manager também possibilita a geração dos problemas com informações específicas de orientações aos tutores que não devem ser visualizadas pelos alunos e a construção de novos problemas a partir de problemas pré-existentes.

O PBL Manager ainda apresenta interfaces nas quais o usuário poderá inserir informações para os seguintes campos de preenchimento: (i) título do problema; (ii) tema; (iii) cronograma de atividades; (iv) descrição; (v) produto a ser entregue; e (vi) recursos para aprendizagem (Ver Figura 12 - a). Também é possível inserir imagens durante a elaboração dos problemas. Além desses, existem outros campos que são de interesse exclusivo para os professores que irão aplicar o problema e não são apresentados aos alunos: (i) Taxonomia de Bloom; (ii) orientações para o tutor; e (iii) critérios que devem ser usados para avaliação (Ver Figura 12 - b).

Figura 12 - Interface PBL-Manager



Fonte: (SANTOS et al., 2010 e SANTOS et al., 2011)

4.2.3 Utilização do Moodle na Abordagem PBL

O estudo descrito em Mezzari (2011) utiliza o ambiente de ensino aprendizagem Moodle para realizar as ações de PBL, no contexto da disciplina de Parasitologia e Micologia Médica, do curso de Medicina da Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre (UFCSPA). Nesse sentido, foram utilizadas as seguintes ferramentas do Moodle: (i) *link* para um arquivo ou página; (ii) *chat*; e (iii) fórum de discussão. Mediante esses recursos utilizados, coube aos alunos o estudo prévio dos conteúdos da disciplina para desenvolverem as atividades de PBL e os encontros síncronos (*chats*), uma vez que sua participação e interação podem desenvolver a construção de seu conhecimento e a do grupo. Com base neste estudo, ficaram claras as limitações do uso de uma ferramenta de propósito geral no ensino da abordagem PBL.

4.2.4 CROCODILE

O CROCODILE (*CReative Open COoperative DIstributed Learning Environment*) consiste em um ambiente virtual de aprendizagem *desktop* que tem como objetivo oferecer ferramentas de cooperação e planejamento para o fluxo processual em PBL. Foi lançado para a comunidade acadêmica no ano 2000. Após este processo, não houve grandes evoluções, por este motivo, a versão pesquisada utiliza tecnologias depreciadas e obsoletas para o contexto atual. Essa ferramenta possui três (3) módulos principais: (i) PBL-net - proporciona um ambiente para a construção de conhecimento compartilhado, servindo como um guia durante o aprendizado e resolução colaborativa do problema, permitindo aos alunos explorar, negociar e refletir sobre o conhecimento adquirido e compartilhado; (ii) PBL-protocol - consiste em mecanismo de controle de acesso criado para a definição dos papéis e funções dentro da ferramenta. Este módulo conduz os professores, tutores, alunos e especialistas em como se comportar durante o processo de aprendizagem; e (iii) PBL-plan - permite aos grupos de aprendizagem definir o planejamento para a aprendizagem colaborativa (MIAO et al., 2000).

4.2.5 AAERO

O AAERO (Ambiente de Aprendizado para o Ensino de Redes de Computadores orientado a Problemas) permite ao professor utilizar os dados de um caso real do domínio de redes de computadores para modelar um problema que melhor se adapte ao currículo proposto, além de disponibilizar aos alunos a consulta de casos encerrados e a simulação de novos casos (DUTRA, 2002). A ferramenta oferece três (3) módulos: autenticação, aluno e professor. A interface do professor é simples, e possui as seguintes opções: (i) manutenção de grupos; (ii)

acompanhamento; e (iii) modelagem de problemas. A visão do aluno permite os seguintes ambientes: (i) visualização do problema; (ii) ferramentas de investigação; (iii) solução em grupo; e (iv) acesso à biblioteca de casos. É importante ressaltar que para desenvolver a ferramenta proposta o autor pesquisou os seguintes ambientes que implementam o PBL: Belvedere (University of Hawai, 2002), Crocodile (MIAO, 2000), Cale (MAHLING; SORROWS; SKOGSEID, 1995), CoMMIT (LAUTENBACHER, 1997) e Munics (KOCH; SCHLICHTER; TRONDE, 2001).

4.2.6 TIDIA-Ae

Costa et al. (2007) apresentam o estudo de caso da aplicabilidade de PBL utilizando o ambiente TIDIA-Ae, para a disciplina de Engenharia de *Software* do curso de Pós-Graduação do Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA). Focados em conceitos da notação UML, como Diagramas de Casos de Uso, Ferramentas UML, Modelagem de Requisitos por meio de Casos de Uso, a aprendizagem era realizada por etapas relacionadas às fases da abordagem PBL. Como primeira etapa, a Apresentação da Atividade de Aprendizagem corresponde à fase de preparação do estudante em PBL. Seguido da etapa de desenvolvimento das competências e habilidades que envolve a apresentação do problema, na qual os alunos passam a assimilar o referido problema e interagir por meio da inserção de hipóteses justificadas para solução e apresentação da resolução e a avaliação individual (RODRIGUES, 2012).

4.2.7 PBL-Coach

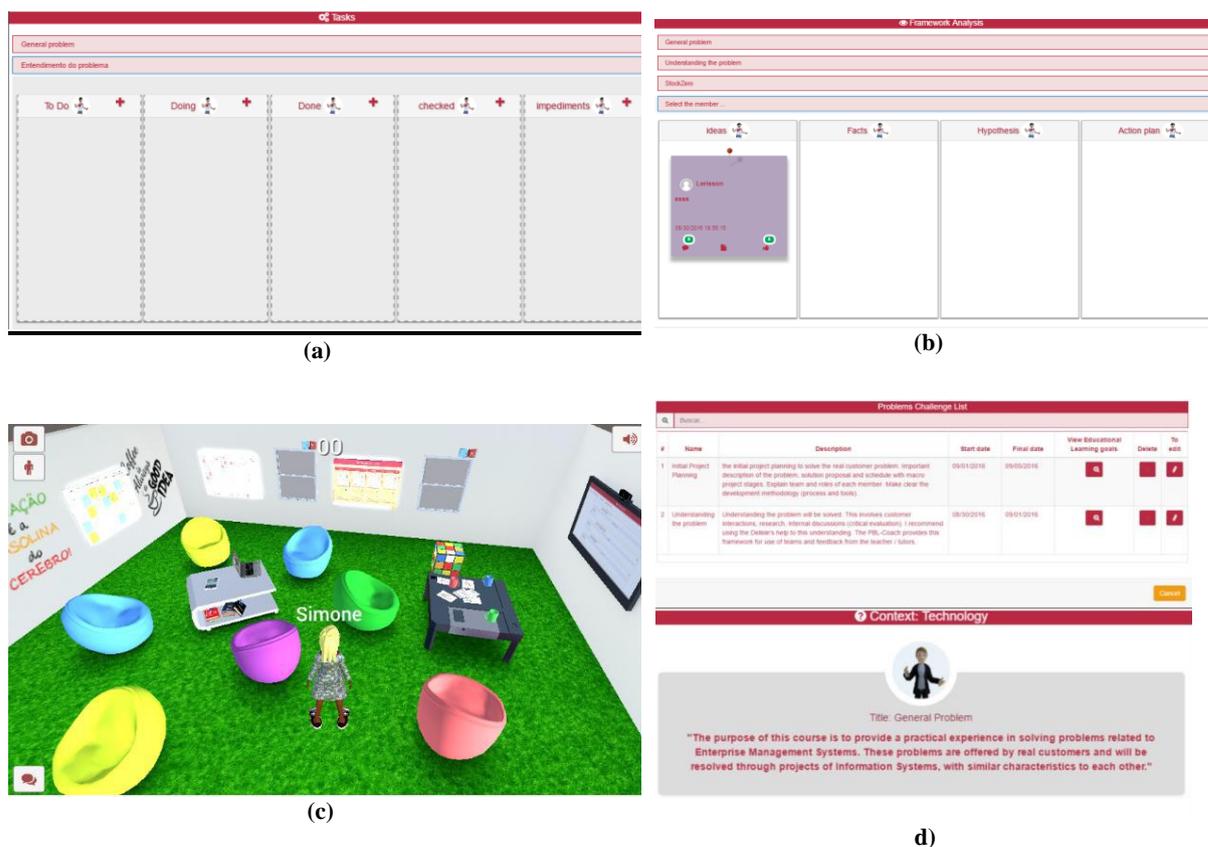
O PBLCoach consiste em um *Virtual Learning Environment* (VLE) com suporte à metodologia PBL (BESSA; SANTOS, 2017). O PBL-Coach é composto por ambientes e funcionalidades voltadas ao trabalho em grupo, objetivando promover interações entre alunos e professores no contexto da abordagem PBL. Dentre esses, destacam-se: i) ferramentas de gestão ágil, para facilitar o processo de resolução de problemas; ii) o ambiente imersivo, baseado em tecnologia 3D, oferecendo suporte ao trabalho em grupo; e iii) o uso das mecânicas de jogos para engajar os alunos. A ferramenta foca nos processos PBL no contexto do aluno, proporcionando a utilização dos espaços para auxiliar o processo de resolução dos problemas.

Diferente da proposta desta tese, o PBL-Coach não tem como objetivo principal favorecer o planejamento e acompanhamento docente nessa abordagem, ou seja, seu foco não está na gestão dos processos de ensino e aprendizagem. Além disso, apesar de existir visões de avaliação, essas não compreendem todo o fluxo de trabalho PBL. O PBL-Coach não possui ambientes para a participação efetiva do cliente. De uma maneira geral, seu foco está mais

relacionado em oferecer mecanismos para que os alunos pensem e definam a solução para o problema. Dessa forma, o PBL-Maestro e o PBL-Coach se apresentam como ferramentas complementares, atuando oferecendo apoio maior ao professor e estudante, respectivamente.

A Figura 13 apresenta algumas interfaces do PBL-Coach: (a) quadro kanban para o entendimento do problema; (b) quadro Kanban com foco no processo de resolução de problemas; c) ambiente imersivo 3D; e d) ambiente para o gerenciamento dos problemas dispostos.

Figura 13 - Interface do PBL-Coach



Fonte: (BESSA; SANTOS, 2017)

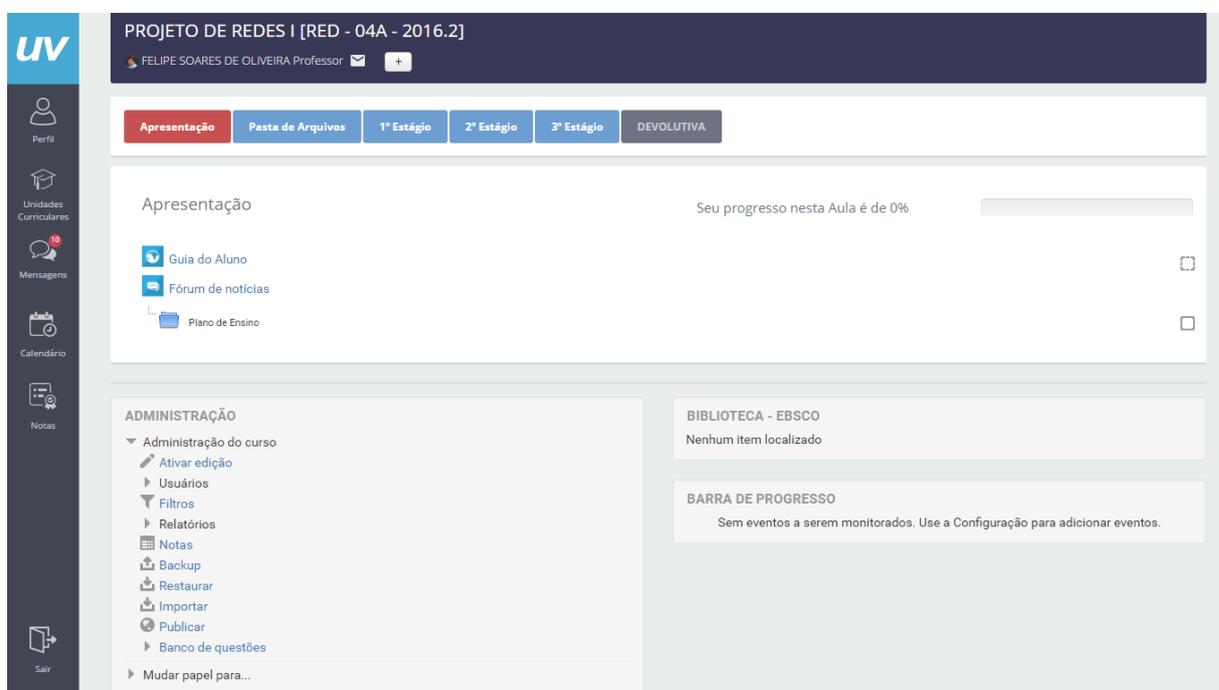
4.2.8 Ferramentas de propósito geral

Nesta seção, serão abordados alguns dos serviços utilizados no contexto das ferramentas de ensino aprendizagem. Apesar de não serem considerados trabalhos relacionados para a ferramenta proposta neste trabalho – por não serem concebidos para a abordagem PBL – a observação desses ambientes ajudou na identificação de requisitos importantes e comuns desse cenário. Para isso, foi realizada uma descrição desses, na qual foram elencadas suas principais características e funcionalidades.

4.2.8.1 Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment (Moodle)

O Moodle é um ambiente muito utilizado na comunidade acadêmica. Consiste em um *software* livre, que implementa componentes para possibilitar a gestão do ensino e disponibilização de módulos de aprendizagem, de forma que ele possui ferramentas de gestão da aprendizagem e também interfaces que favorecem à aprendizagem por parte do aluno. O Moodle é uma aplicação Web com suporte em todos os navegadores. A Figura 14 apresenta a interface principal do Moodle, destacando algumas possibilidades, como a criação de fóruns, a indexação de materiais, a barra de progresso, a criação de banco de questões, o envio de mensagens, a definição de cronograma, relatórios de notas, dentre outras funcionalidades.

Figura 14 - Interface do Moodle



Fonte: Elaborado pelo autor (2016)

4.2.8.2 Google Classroom

Como plataforma educacional da Google, o Classroom (GOOGLE, 2015; IFTAKHAR, 2016) tem como objetivo integrar ferramentas do Google para auxiliar e promover atividades educacionais garantindo uma maior facilidade na comunicação entre estudantes e professores. Para cumprir esse objetivo, o Classroom reúne serviços como Gmail, Drive com editores para documentos, apresentações e planilhas que podem ser compartilhadas e salvas na nuvem. O Classroom provê um conjunto de ferramentas *online* que podem ser atualizadas e/ou compartilhadas em tempo real, facilitando assim a gestão dos processos nessa abordagem. Um

dos principais motivos para sua adoção refere-se justamente na facilidade de acompanhamento das realizações das tarefas.

Ao adotar a plataforma, o docente inicialmente precisa criar uma turma. A plataforma gera um código, definido como um identificador da disciplina, o qual serve para que os estudantes possam participar da turma. Ao considerar a possibilidade de possuir mais um docente nessa turma, o ambiente permite convidar e incluir mais de um docente. O ambiente também permite que rascunhos possam ser salvos automaticamente para mensagens de aviso e tarefas. Esse recurso é o similar ao processo de envio de email do Gmail⁴³, e assim o docente pode preparar com antecedência e compartilhar o rascunho com a turma no momento certo. Todos os avisos e tarefas a serem compartilhadas ficam na aba de “Stream”. Para as duas opções é permitido anexar arquivos, seja do próprio computador ou arquivos do Google Drive, além de links e vídeos do Youtube⁴⁴. A tarefa no Classroom pode ser definida como uma decomposição, ou seja, uma pequena parte (tarefa) que compõe um problema maior. Na definição da tarefa, o docente deve informar o título, sua descrição e um prazo como tempo estimado para entrega. A Figura 15 apresenta a interface de definição da atividade com a possibilidade de inclusão de vídeos e materiais associados.

Figura 15 - Interface do Google Classroom

The screenshot displays the Google Classroom interface for a class named 'Introdução a Redes de Computadores'. The teacher, Felipe Soares de Oliveira, has assigned a task titled 'Utilizem a Ferramenta Cisco Packet Tracer para realizar a seguinte situação problema.' The task description involves a network administrator receiving a 192.168.10.0/24 network and needing to plan IP addressing for future growth. The task includes four sub-questions: 3.1. Subnet and mask, 3.2. Host IP range, 3.3. Broadcast IP, and 3.4. Routing table completion. Two YouTube videos are attached: 'Como fazer um bom plano de endereçamento IP - parte 1' (6 minutes) and 'IPv6 no Café da Manhã - 01 de 03 - Planejamento e Endereçamento de Redes IPv6' (1 hour 7 minutes). The task status shows 0 completed and 1 not completed. The interface also shows a comment from the teacher dated April 10, 2015, stating 'O modelo baseado nas classes ainda existe.'

Fonte: Google (2015)

⁴³ gmail.com

⁴⁴ youtube.com

Ao verificar na perspectiva dos estudantes, o ambiente apresenta as tarefas pendentes. O estudante tem acesso à descrição da tarefa assim como aos arquivos relacionados. Tanto o docente quanto o estudante conseguem visualizar o status das tarefas, as quais variam entre concluída, não concluída e em atraso. Esse recurso torna-se indispensável ao acompanhamento docente, de forma a verificar quem de fato está realizando as tarefas conforme os prazos e objetivos educacionais estabelecidos. Os estudantes podem entregar as tarefas em diferentes formatos e *feedbacks* direcionados podem ser definidos a cada entrega. Associado ao aspecto de avaliação das entregas, o ambiente permite que o docente possa verificar o estudante que enviou as soluções, assim como o status associado a cada tarefa. Essas informações podem ser visualizadas na parte “Trabalhos dos alunos” dentro da tarefa definida. A nota pode ser informada conforme os pontos estabelecidos para cada tarefa que pode variar de 1 até 100 com intervalos de 1, 20, 50 e 100. Há a possibilidade da tarefa não exigir nota, e assim como nos pontos a opção “sem nota” pode ser escolhida. Apesar de possuírem várias características e funcionalidades importantes para o contexto deste trabalho, o Moodle e o Google Classroom não foram desenvolvidos para a gestão específica do Método PBL. Ambas as ferramentas possuem pontualmente requisitos que podem ser adaptados para o PBL, e podem auxiliar na aplicação do método em alguns momentos ao longo do curso/treinamento. Por isso, foi necessário um estudo de trabalhos similares que tiveram em sua concepção a restrição do suporte ao método.

4.2.8.3 Canvas LMS

O Canvas é um LMS (CANVAS, 2017), criado pela empresa Instructure⁴⁵ e disponibilizado para a comunidade em 2011. Utiliza a infraestrutura de Computação em Nuvem da Amazon Web Services⁴⁶ para hospedar seus serviços no modelo de SaaS – *Software as a Service*. Essas características podem trazer uma praticidade maior para a implantação, visto que o cliente não precisa se preocupar em realizar atualizações, *backups*, manutenção nos servidores, entre outras operações. Além disso, garante um Acordo de Nível de Serviço (do inglês *Service Level Agreement - SLA*) de 99,9%.

O Canvas permite que desenvolvedores incorporem ferramentas que não são nativas do ambiente, por meio da integração com Java Script⁴⁷ e outras linguagens de programação. Com isso, algumas necessidades específicas dos usuários podem ser atendidas com maior facilidade.

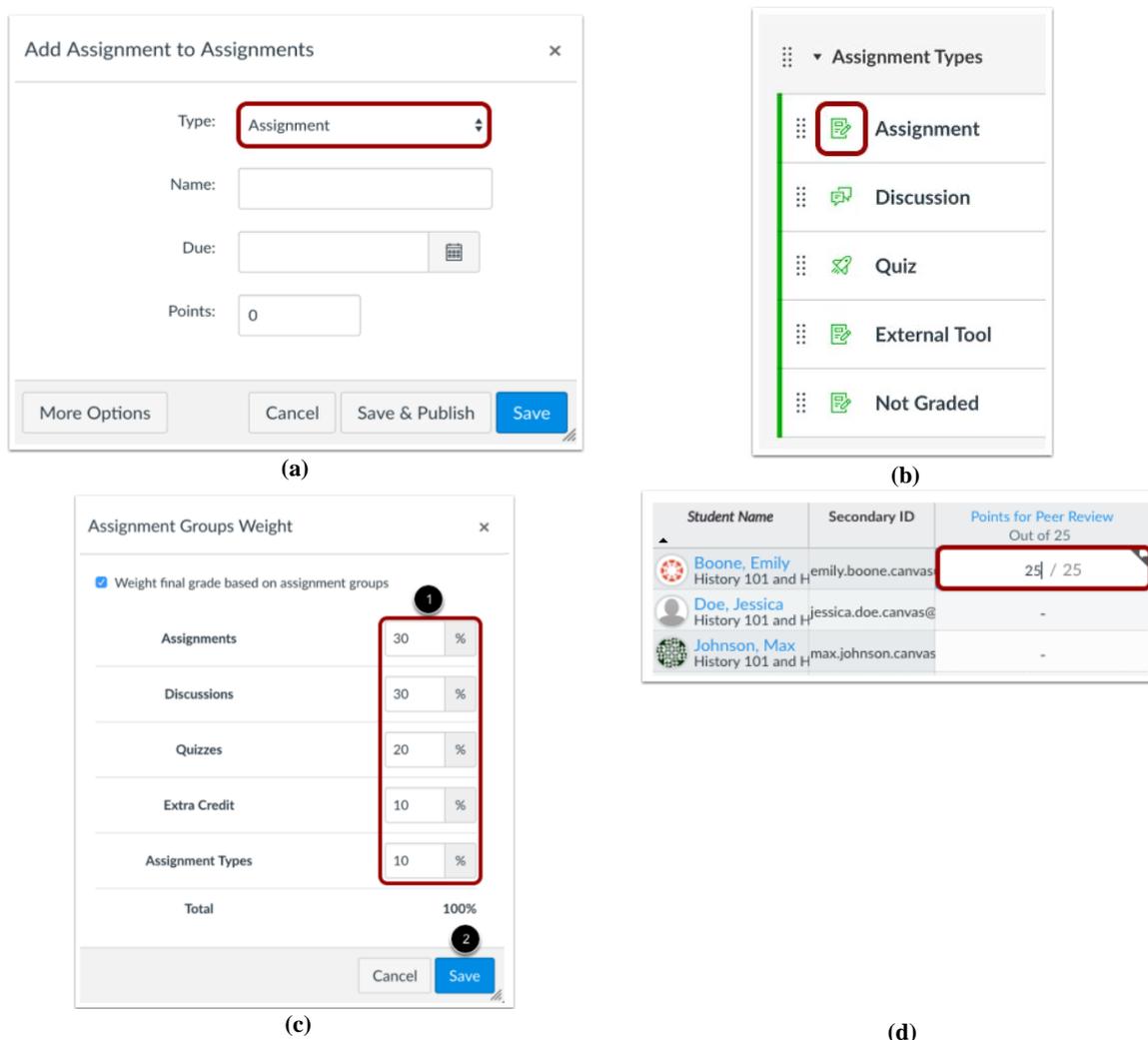
⁴⁵ <https://www.instructure.com/>

⁴⁶ <https://aws.amazon.com/pt/>

⁴⁷ <https://www.javascript.com/>

O LMS também fornece relatórios com análises e indicadores objetivando oferecer dados estratégicos para tomada de decisão. Por meio desses relatórios, o professor pode visualizar quais questões os alunos tiveram maior percentual de erros e, com isso, direcionar os conteúdos ministrados. Como esta análise pode acontecer de forma individual, é possível desenvolver um acompanhamento personalizado por aluno. Por meio de integrações com o Google Apps for Education⁴⁸ os professores podem utilizar os recursos e ferramentas disponibilizadas neste ambiente. Assim, os alunos podem produzir os trabalhos e enviar para o Google Drive⁴⁹. Possui interface responsiva, possibilitando o acesso através de qualquer dispositivo. A Figura 16 apresenta algumas interfaces do Canvas LMS que realiza ações de: (a) adicionar atividades; (b) selecionar o tipo de atividade; (c) definir pesos para atividades; (d) pontuar atividade; (e) exportar relatórios; e (f) verificar gráficos de desempenho.

Figura 16 - Interfaces do Canvas LMS

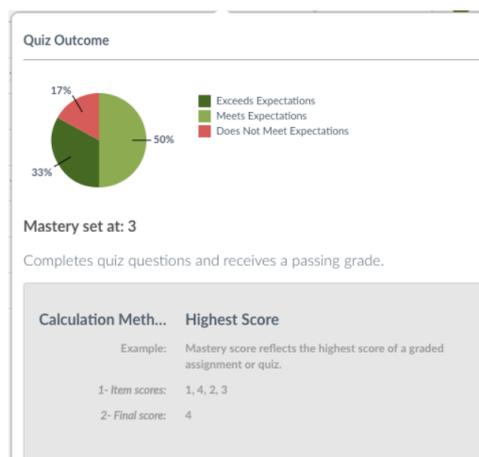


⁴⁸ <https://edu.google.com/>

⁴⁹ <https://www.google.com/drive/>



(e)



(f)

Fonte: Canvas LMS (2017)

4.2.8.4 Caso da Universidade de Delaware

A incorporação sistemática da aprendizagem baseada em problemas nos currículos da Universidade de Delaware começou em 1992 com a proposta de revisão de vários cursos relacionados ao *Medical Scholars Program* (DUCH; GROH; ALLEN, 2001).

Em 1993, o termo “aprendizagem baseada em problemas” era virtualmente desconhecido no campus. Após sete (7) anos a Universidade estabeleceu uma reputação internacional como líder no desenvolvimento da aprendizagem baseada em problemas no ensino de graduação.

Para Watson (2002), explorar o potencial da tecnologia tem sido um ponto importante no progresso do desenvolvimento da abordagem PBL na Universidade de Delaware; ao reforçar que após algumas iniciativas, foi observado que a utilização de recursos tecnológicos pode promover o sucesso de cursos que utilizam este método e, as possibilidades e benefícios desta integração se expandem à medida que a tecnologia avança e as ideias para integrá-la com PBL evoluem.

No relato de Watson (2002), vários professores adotaram estruturas para organizar os cursos em páginas web. As seguintes tarefas foram executadas: (i) organização do cronograma de estudos; (ii) informações sobre os problemas; (iii) construção dos grupos; e (iv) recebimento dos projetos e relatórios. Por fim, Watson (2002) destaca que PBL e a tecnologia da informação associados podem fornecer novos contextos para alcançar objetivos ativos de aprendizagem no ensino superior.

4.3 CONCLUSÃO DO CAPÍTULO

Este capítulo descreveu alguns ambientes virtuais e sistemas de gestão de aprendizagem destacando suas aplicabilidades, características e diferenças. Além disso, apresentou ambientes que foram concebidos com o objetivo de dar suporte ao método PBL, e outros de propósito geral, mas que podem ser customizados para este fim. Dentro do contexto do potencial do uso da tecnologia na aplicação de PBL, o caso da Universidade Delaware também foi descrito. A partir da verificação dos conceitos e funcionalidades dos ambientes, foi possível observar os requisitos implementados e outras estratégias.

De uma maneira geral, observou-se a pouca quantidade de ambientes e plataformas que possuem o objetivo de facilitar o uso e adoção desse método. As análises destes trabalhos - incluindo as devidas comparações - são apresentadas no Capítulo 7. Nesse sentido, os critérios utilizados para as comparações foram: suporte ao método PBL, fluxo processual PBL bem definido, associação de objetivos educacionais ao problema, suporte a visões com gráficos e indicadores de aprendizagem, gerenciamento do processo de avaliação, gestão dos grupos de usuários, suporte à participação do cliente, recursos de comunicação, suporte ao compartilhamento de problemas e responsividade. A escolha dos critérios levou em consideração o suporte ao método PBL e seu Fluxo, o processo de avaliação e de formação de equipes, e outros requisitos de comunicação e usabilidade.

O próximo capítulo apresenta os detalhes da concepção, modelagem, desenvolvimento e interfaces do SGA proposto neste trabalho.

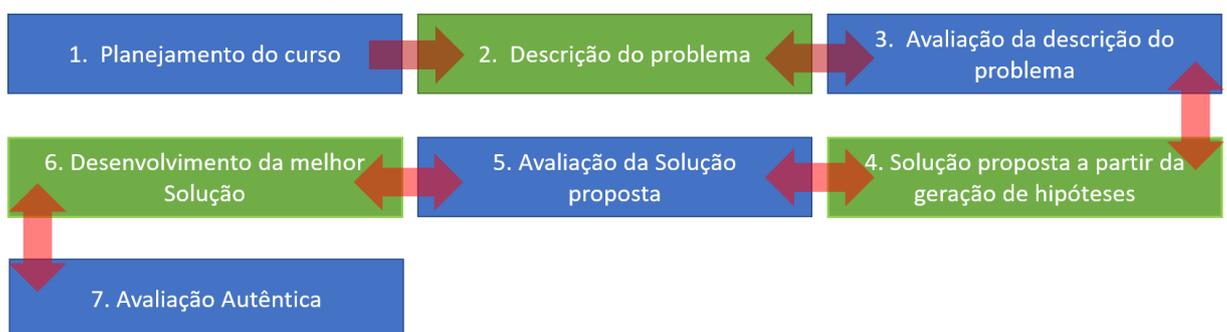
5 PBL-MAESTRO

Este capítulo descreve a concepção e implementação do PBL-Maestro, um Sistema de Gestão da Aprendizagem baseada em Problemas para a Educação em Computação. O capítulo está estruturado de acordo com as seguintes seções: (i) Implementação do Processo de Gestão da Aprendizagem Baseada em Problemas, que teve como referência a Metodologia xPBL - esta seção apresenta os detalhes de como o processo foi mapeado e abstraído para a definição de um fluxo passível de implementação; (ii) Desenvolvimento do PBL-Maestro - esta seção apresenta os detalhes do Sistema de Gestão de Aprendizagem proposto, por meio da análise de requisitos, da descrição das estratégias de navegação, da descrição dos módulos de sistemas, do detalhamento das tecnologias utilizadas, e da descrição das principais interfaces do sistema; e Conclusão do Capítulo - esta seção apresenta a visão do autor e algumas discussões pertinentes ao capítulo, de modo a esclarecer o processo de construção do PBL-Maestro.

5.1 MAPEAMENTO DO PROCESSO DE GESTÃO DE APRENDIZAGEM

Antes de apresentar os detalhes do SGA PBL-Maestro (OLIVEIRA; SANTOS, 2016; OLIVEIRA; SANTOS, 2018), se faz necessário realizar o detalhamento do fluxo processual que foi concebido a partir da metodologia xPBL (SANTOS; FURTADO; LINS, 2014). A geração destes processos foi importante para delinear o fluxo de ações implementado no SGA. A Figura 17 apresenta o macroprocesso PBL adaptado do original proposto por Barrows (1980) e baseado na metodologia xPBL. Para o contexto deste trabalho, foram propostas sete etapas principais: (i) o planejamento do curso; (ii) a descrição do problema; (iii) a avaliação da descrição do problema; (iv) a solução proposta a partir da geração de hipóteses; (v) a avaliação da solução proposta; (vi) o desenvolvimento da solução para o problema; e (vii) a avaliação das entregas geradas no desenvolvimento da solução, por meio do modelo de avaliação autêntica.

Figura 17 - Mapeamento do Processo de Gestão da Aprendizagem em PBL



Fonte: (OLIVEIRA; SANTOS, 2018)

Como forma de reiterar a aderência com os pressupostos teóricos de PBL, o Quadro 12 apresenta o relacionamento desse modelo proposto com os princípios xPBL.

Quadro 12 - Mapeamento dos Elementos xPBL

<i>Elementos</i>	<i>Princípio</i>	<i>Implementação</i>
Problema	1.Todas as tarefas são ancoradas em um problema.	O princípio 1 é trabalhado no modelo em sua essência, já que o problema é o ponto central da abordagem. Todo o ciclo de trabalho acontece em torno de um problema.
	2.O aprendiz sente-se dono do problema.	Por meio da etapa de descrição do problema, o aprendiz se torna dono do problema, visto que o mesmo é responsável por descrever o problema a partir das necessidades do cliente.
	3.O problema é real.	Com a inclusão do cliente dentro do processo, o problema trabalhado estará alinhado com algum contexto real de mercado.
	6.O problema é complexo.	O problema será complexo o suficiente para trabalhar os objetivos educacionais propostos e, para que isso seja possível, o professor irá avaliar a etapa de descrição do problema proposto.
Ambiente	4.O ambiente de aprendizagem reflete a realidade do mercado.	Esse princípio será trabalhado se o professor definir um ambiente propício em sala de aula.
Conteúdo	5.O aprendiz conduz o processo de resolução do problema.	O aprendiz conduz o processo de resolução do problema, planejando e desenvolvendo a solução proposta. Durante esse processo, o grupo decompõe a solução em entregas.
	7.Soluções são analisadas antes de serem implementadas.	Dentro do processo definido, as soluções são sempre analisadas pelo professor e cliente antes de serem implementadas pelos estudantes.
Capital Humano	9.A aprendizagem é colaborativa e multidirecional.	O modelo oferece aos atores envolvidos um ambiente com estratégias de colaboração entre os participantes.
	8.Há reflexão sobre o conteúdo aprendido e o processo de aprendizagem.	Esse ponto é alcançado por meio dos <i>feedbacks</i> constantes realizados pelos professores, estudantes e clientes ao longo do processo. Além disso, a partir das estratégias de gamificação é possível ter uma ideia de progresso da aprendizagem.

Processo	10. Avaliação e feedback contínuos.	O processo acompanha o desenvolvimento da solução e por meio de <i>feedbacks</i> contínuos (princípio 10) norteia o aluno para que os objetivos educacionais e, como consequência os conteúdos, sejam alcançados. Esses <i>feedbacks</i> são realizados pelos atores envolvidos, no contexto das dimensões da avaliação autêntica.
----------	-------------------------------------	--

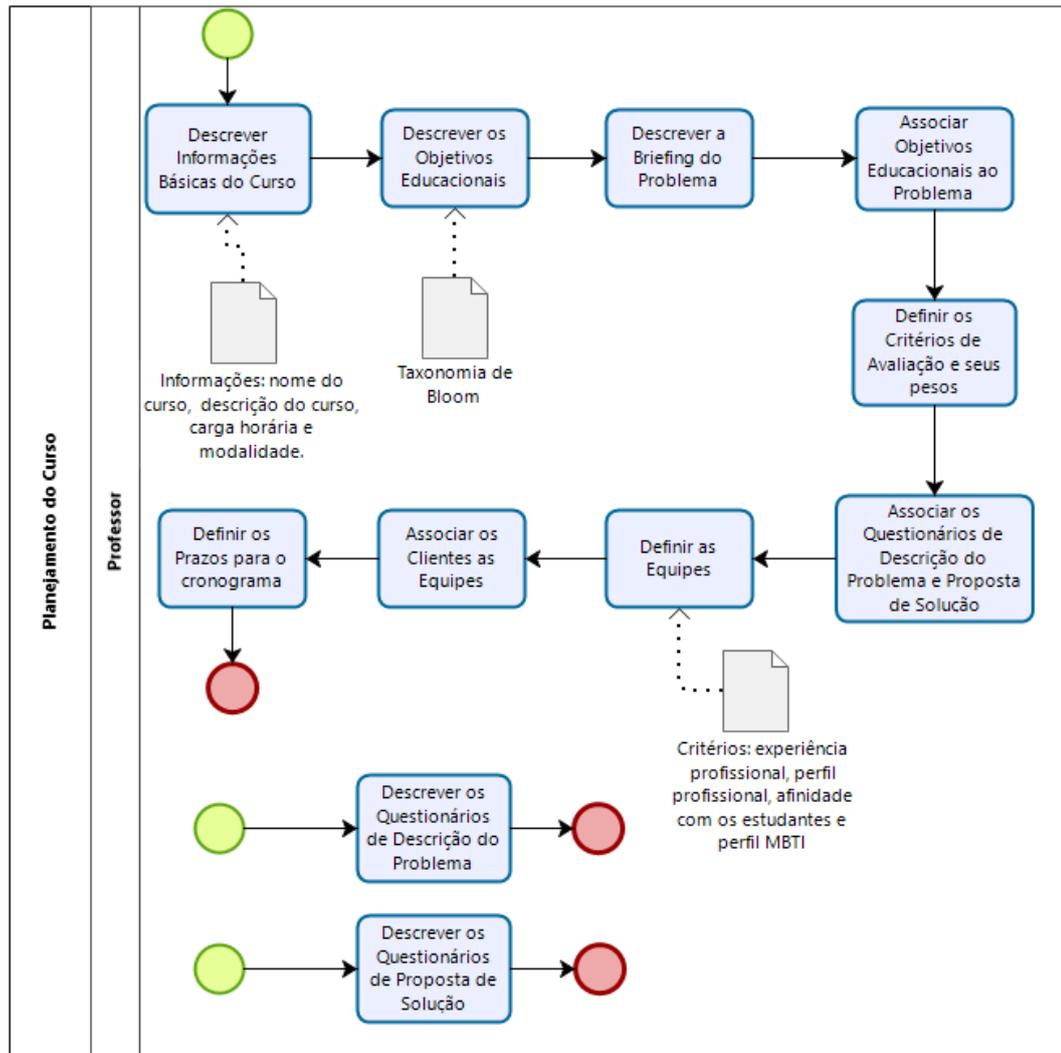
Fonte: Elaborado pelo autor (2016).

Dentro desse cenário, se faz importante também destacar: os atores que atuam em cada momento do processo; a inclusão da avaliação nas etapas de descrição do problema e proposta de solução; o desenvolvimento da solução; e a aplicação da avaliação autêntica para cada entrega da solução para o problema que foi decomposta. Para melhor apresentar estes detalhes, a Seção 5.1.1 apresenta os fluxos processuais expandidos que refletem as características destas etapas. Para um melhor entendimento do processo de resolução de problemas, a Seção 5.1.2 apresenta detalhes sobre os possíveis estados deste processo e o posicionamento destes estados ao longo de uma linha de tempo.

5.1.1 Visão Processual

A Figura 18 apresenta o fluxo processual do planejamento do curso implementado pelo PBL-Maestro, dando ênfase para as tarefas. O professor inicia este passo descrevendo: (t1) as informações básicas do curso (nome e descrição do curso, carga horária, estado (ativo ou inativo) e modalidade); (t2) os objetivos educacionais, tendo como referências as dimensões da taxonomia de Bloom; e (t3) uma ideia com fraca estruturação do problema. Na sequência, o docente associa os (t4) objetivos educacionais ao problema; (t5) define os critérios de avaliação e seus pesos; e (t6) associa os questionários de coleta de informações para que o aluno possa descrever o problema e a solução em conjunto com o cliente. Por último, o professor (t7) define as equipes formada por estudantes; (t8) associa os clientes às equipes; e (t9) define os prazos para o cronograma geral do curso.

Figura 18 - Fluxo Processual do Planejamento do Curso

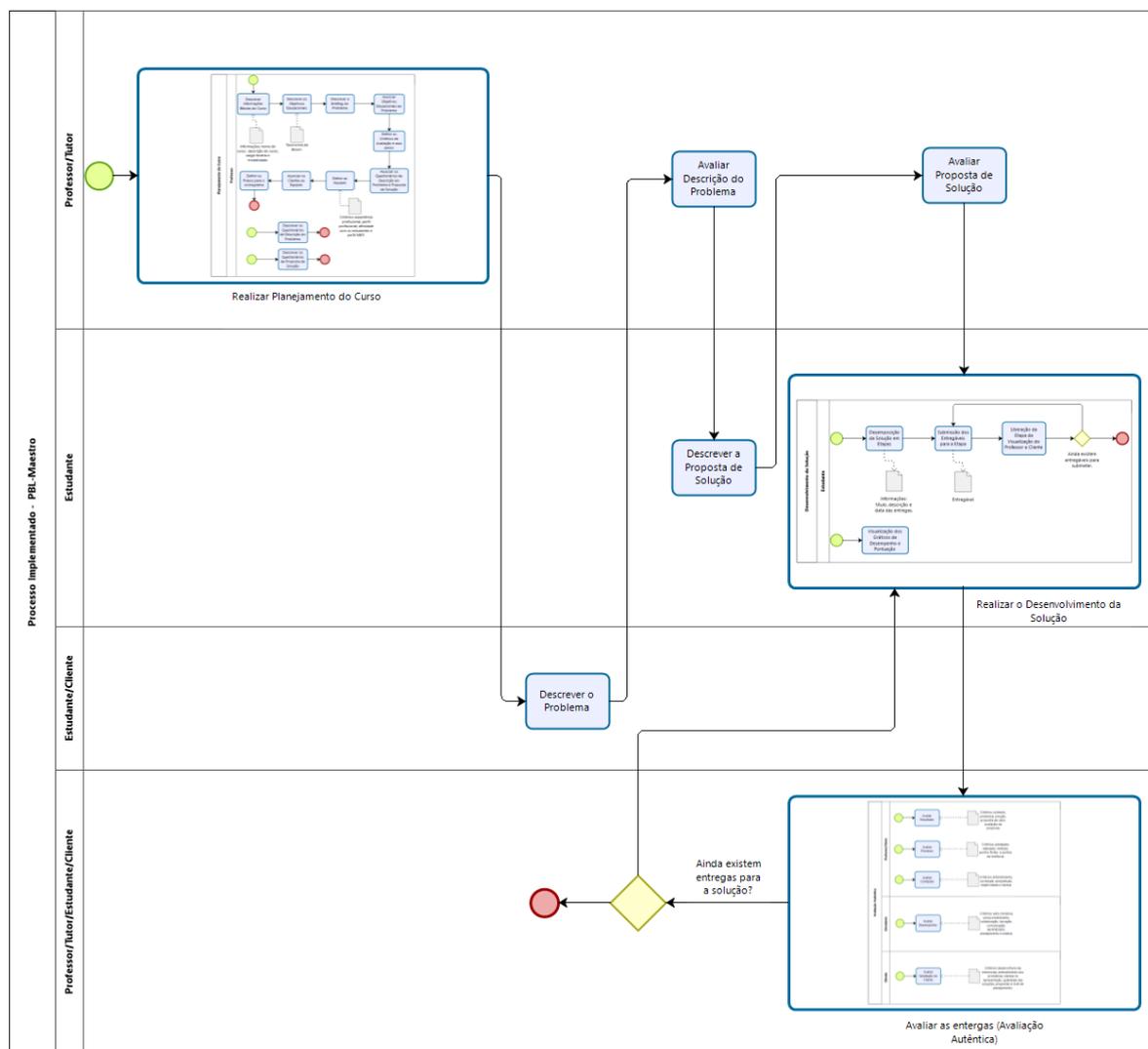


Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

Após as tarefas realizadas durante o planejamento do curso, o fluxo segue e outros atores iniciam suas participações, o estudante em conjunto com o cliente realizam a descrição do problema (t10). O processo segue para o professor que realiza o processo de avaliação da descrição do problema, o cliente visualiza (t11). Na sequência o estudante propõe a solução para o problema e o professor avalia, o cliente visualiza (t12). Na próxima tarefa, a equipe formada por estudantes inicia o desenvolvimento da solução (t13), que é avaliada pelo professor/tutor a cada entrega decomposta (t14). Essa avaliação acontece por meio das dimensões/critérios de avaliação autêntica definidos.

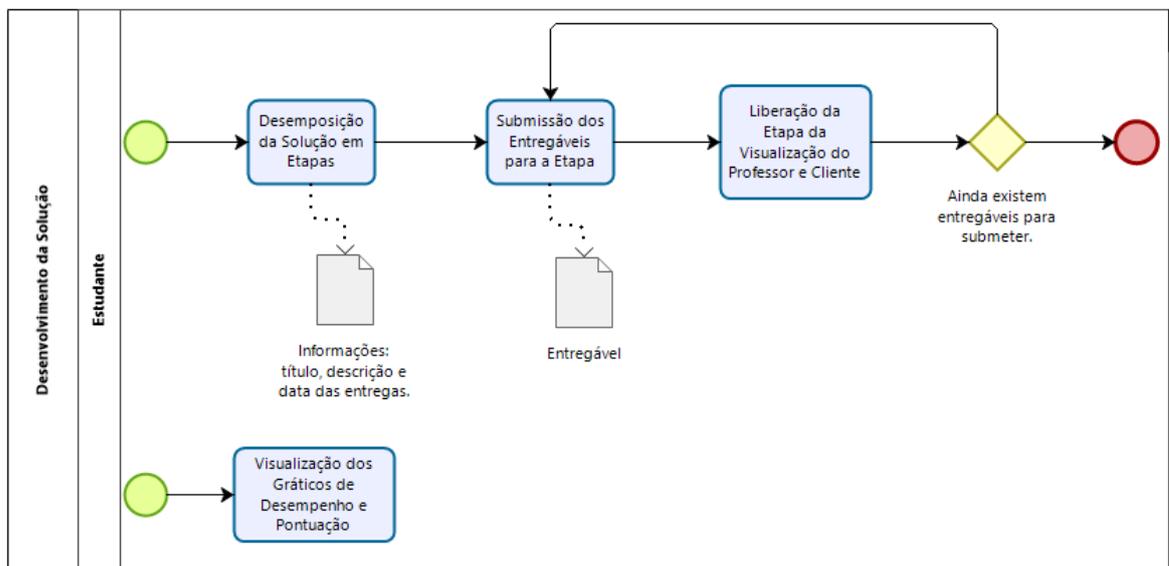
A Figura 19 apresenta o processo descrito. É importante destacar que os processos de planejamento do curso, desenvolvimento da solução e de avaliação autêntica estão resumidos e seus fluxos expandidos podem ser vistos nas Figuras 20, 21 e 22, respectivamente.

Figura 19 - Fluxo Processual do PBL-Maestro (todas as etapas)



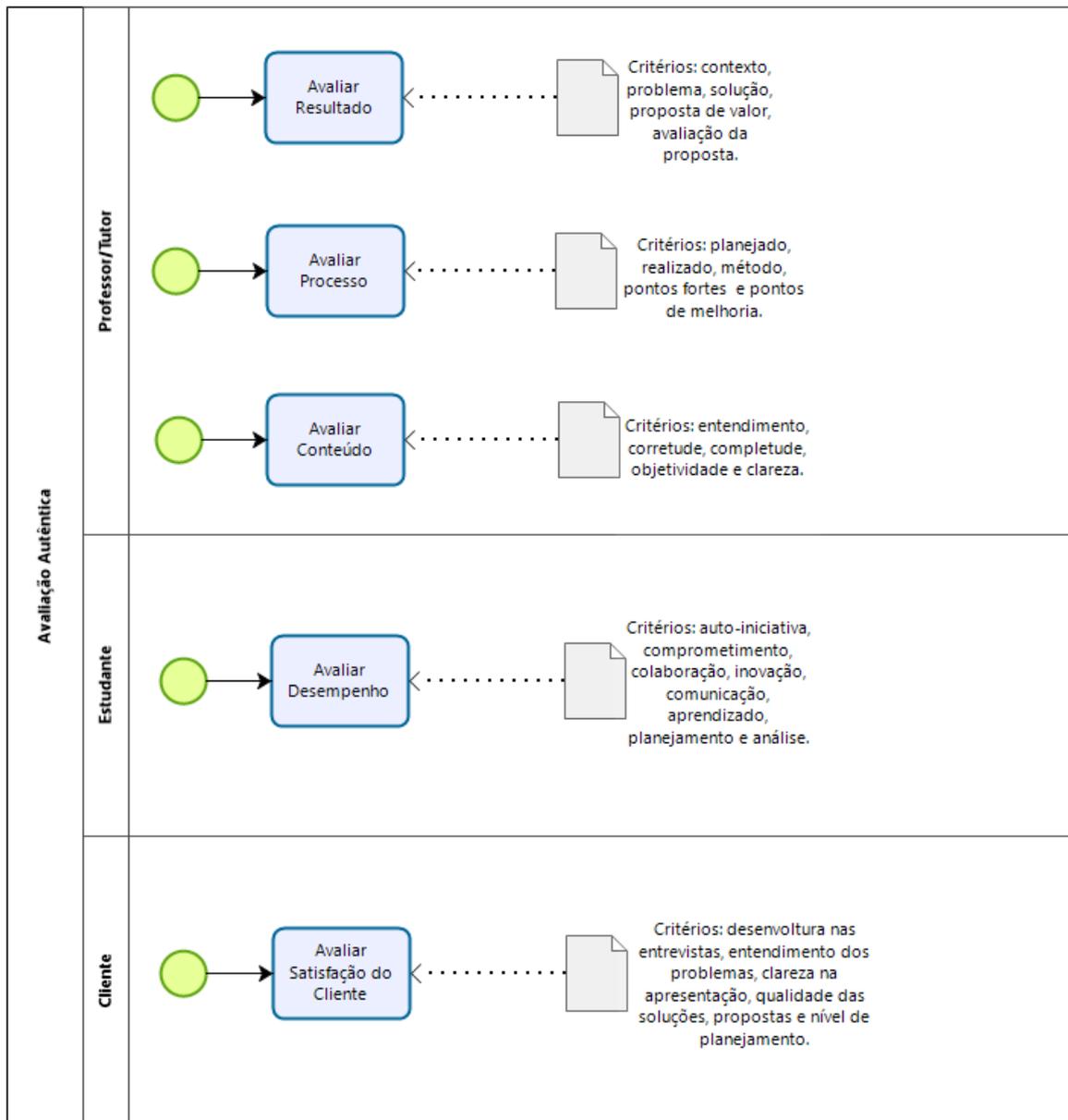
A Figura 20 apresenta o fluxo processual da etapa de desenvolvimento da solução, com as atividades de decomposição da solução do problema em etapas, incluindo a definição dos seus metadados (título, descrição e data das entregas) (t15); a submissão das entregas para cada etapa; e a liberação da etapa para visualização e posterior avaliação do professores e clientes (t16). Nesse processo, o estudante também visualiza as avaliações, por meio dos gráficos de desempenho e pontuações (t17).

Figura 20 - Fluxo Processual do Desenvolvimento da Solução



A Figura 21 apresenta as dimensões de avaliação autêntica, seus critérios e os atores responsáveis por realizar cada ação. Para as dimensões resultado, processo e conteúdo, tanto o professor quanto o tutor tem atribuições no sistema para realizar as tarefas (t18); a dimensão satisfação do cliente é de responsabilidade exclusiva do cliente (t19); e a avaliação de desempenho é uma ação realizada pelos estudantes que se autoavaliam e avaliam os seus pares (t20).

Figura 21 - Fluxo Processual do Processo de Avaliação Autêntica



5.1.2 Estados do Processo de Resolução de Problemas

A Figura 22 apresenta os possíveis estados no fluxo processual de resolução do problema. Indo desde a etapa de planejamento, passando pelo momento de descrição, proposta de solução, desenvolvimento e avaliação do problema. Essa visão foi implementada na ferramenta proposta e possibilita aos atores envolvidos uma visão clara das etapas que já foram alcançadas e as que ainda faltam, no contexto específico de um problema.

Figura 22 - Possíveis estados para os problemas



Fonte: Elaborado pelo autor (2016)

Para complementar a explicação da Figura 22, o Quadro 13 apresenta os possíveis estados e suas descrições.

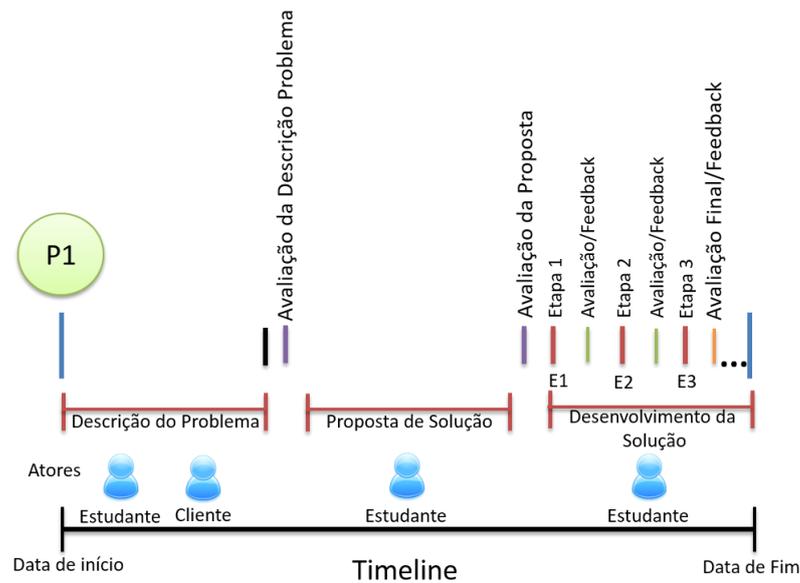
Quadro 13 - Estados e suas Descrições

Estado	Descrições
Inativo	O problema ainda não foi iniciado.
Em descrição do problema	O problema foi liberado pelo professor para que os alunos realizem o processo de descrição com o auxílio do cliente.
Em avaliação da descrição do problema	O professor avalia se a descrição produzida está de acordo com critérios definidos.
Em proposta de solução	O problema foi liberado pelo professor para que os alunos realizem as propostas de solução.
Em avaliação de proposta de solução	O professor avalia se a proposta de solução produzida está de acordo com critérios definidos. O cliente também pode visualizar e dar o <i>feedback</i> .
Em desenvolvimento	Após definida a solução para o problema, o fluxo entra na etapa de desenvolvimento. Nessa etapa os alunos irão decompor a solução em etapas realizando o planejamento das entregas. Nesse momento, os alunos dividiram as partes para realizar o estudo independente.
Avaliação autêntica	Nesse passo, os artefatos submetidos nas entregas da resolução do problema serão avaliados pelo professor, estudantes e cliente, utilizando as dimensões da avaliação autêntica e seus critérios. Essa avaliação é aplicada na entrega de cada artefato produzido. Os estudantes realizam as avaliações 180 e 360 graus, conforme indicado na metodologia.

Fonte: Elaborado pelo autor (2016)

Como forma de exemplificar o processo oferecendo uma outra visão, a Figura 23 apresenta uma linha do tempo na qual são alocadas de forma temporal a sequência de ações que ocorrem durante os processos de: descrição do problema, proposta de solução, desenvolvimento da solução e avaliações.

Figura 23 - Detalhamento da linha temporal do Processo xPBL



Fonte: elaborado pelo autor (2016)

O primeiro momento é o da descrição do problema. Nesse instante o estudante irá descrever a situação problema a partir das necessidades colocadas pelo cliente. Para isso, os grupos utilizaram um modelo de questionário de descrição que foi definido pelo professor durante a etapa de planejamento do curso. Quando o processo de descrição é finalizado, o professor realiza uma avaliação da qualidade da descrição do problema produzida por meio de critérios previamente definidos. Em caso de aprovação, inicia a etapa de proposta de solução, na qual os alunos vão levantar hipóteses para o problema proposto e, na sequência, a solução escolhida pelo grupo também será avaliada pelo professor. Caso alguma destas etapas não seja aprovada, as equipes poderão utilizar os *feedbacks* informados para melhorar e solicitar nova revisão. Em situação de aprovação da proposta de solução submetida, esta poderá começar a ser desenvolvida pelas equipes. Durante o processo de desenvolvimento, a solução poderá ser decomposta em várias etapas (E1, E2, E3). Ao finalizar cada etapa, as equipes submetem a entrega para avaliação. O professor, aluno e cliente realizam a pontuação com base nos critérios definidos para as dimensões da avaliação autêntica, podendo reportar um *feedback* para a equipe. Este ciclo continua até a entrega da última etapa. É importante enfatizar que durante o processo o cliente avalia as entregas e também reporta *feedbacks* com base em critérios

definidos para a dimensão de avaliação Satisfação do Cliente. A cada entrega os estudantes também avaliam a si próprios e os pares usando a dimensão de avaliação Desempenho. O entendimento da essência e aplicabilidade dessas dimensões foi essencial para o desenvolvimento do módulo da ferramenta que implementa o gerenciamento dos processos de avaliação.

5.2 DESENVOLVIMENTO DO PBL-MAESTRO

Nessa seção é apresentado o Sistema de Gestão da Aprendizagem PBL-Maestro que foi desenvolvido com base na metodologia xPBL. Descreve-se o sistema, apresentando sua arquitetura e seus componentes, detalhando sua aplicabilidade no processo ensino aprendizagem nessa abordagem, bem como explicando seu processo de desenvolvimento suas fases de análise, projeto e implementação. Durante o processo de criação, foram utilizadas algumas diretrizes do *Design* de Interação proposto por Rogers, Sharp e Preece (2013).

5.2.1 Requisitos Funcionais

De forma a facilitar a compreensão do comportamento do sistema, além de possibilitar uma visão geral das principais funções e serviços fornecidos, esta seção detalha os principais requisitos funcionais do PBL-Maestro. Pode-se dividir a apresentação dos requisitos de acordo com três principais ambientes da ferramenta: o SGA Professor, SGA Cliente e o SGA Estudante. O Quadro 14 apresenta os principais requisitos do SGA na visão do Professor, incluindo sua descrição e o relacionamento com as tarefas (tx) indicadas nos fluxos processuais informados na Seção 5.1.1.

Quadro 14 - Requisitos Funcionais do SGA - Professor

ID	Tarefa	Requisito	Descrição
RF01		Gerência de Usuário	Nessa área é possível realizar as operações de inclusão, remoção, edição e definição de papéis dos usuários no sistema. A inclusão de usuários no sistema é realizada por meio de um convite enviado por email.
RF02		Perfil de Usuário	O usuário deverá poder editar suas informações de perfil e imagem.
RF03	t1	Gerência de Curso	Nessa área é possível realizar as operações de inclusão, remoção e edição de cursos.
RF04	t1	Gerência de Disciplinas	Nessa área é possível realizar as operações de inclusão, remoção e edição de disciplinas.

RF05	t2	Gerência de Objetivos Educacionais	Nessa área é possível realizar as operações de inclusão, remoção e edição de objetivos educacionais. Também é possível realizar o relacionamento dos objetivos educacionais aos problemas.
RF06	t3, t9	Gerência de Problema	Nessa área é possível realizar as operações de inclusão, remoção e edição de Problemas.
RF07	t5	Gerência das Dimensões de Avaliação Autêntica	Área na qual o professor poderá definir os pesos e escolher as dimensões de avaliação para um determinado problema. Nela área também é possível definir os critérios específicos para cada dimensão.
RF08	t6	Gerência de Questionários	Área na qual o professor poderá criar questionários que serão aplicados nas fases de descrição de problema e proposta de solução.
RF09	t7, t8	Gerência dos Grupos	Nessa área é possível realizar a definição dos grupos que irão trabalhar no contexto de um determinado problema. Além disso, o professor pode definir o aluno que será o líder da equipe, o qual será responsável por realizar as entregas do grupo. Ainda nesse ambiente é possível definir qual o Cliente que irá demandar as necessidades e o contexto real do problema para um grupo especificamente.
RF10	t14	Gerência de Avaliação	Área na qual o professor, clientes e estudantes podem avaliar os grupos nas etapas de descrição do problema, proposta da solução e desenvolvimento da solução. Essas informações são apresentadas por meio de gráficos de desempenho e notas. Neste módulo foram utilizados gráficos de radar, linha, barra e dispersão.
RF11		Gerência de Conteúdos	Nessa área é possível realizar as operações de inclusão, remoção e edição de Conteúdos.
RF12		Gerência de Mensagem	Nessa área os usuários poderão enviar mensagens síncronas e assíncronas.

Fonte: Elaborado pelo autor (2016)

O Quadro 15 apresenta os requisitos específicos da visão que o estudante tem acesso.

Quadro 15 - Requisitos Funcionais do VLE - Estudante

ID		Requisito	Descrição
RF01		<i>Timeline</i> com a apresentação dos problemas	Área na qual o aluno poderá visualizar em sequência temporal os problemas que foram disponibilizados.
RF02	t10	Proposta de Descrição do Problema	Área na qual o aluno poderá descrever o problema junto com o cliente.
RF03	t11	Proposta de Solução do problema	Área na qual o aluno poderá propor a solução para o problema.
RF04	t13, t15, t16	Planejamento da Entrega da	Área na qual o aluno poderá planejar as entregas para resolução do problema, podendo definir a data de entrega, inserir uma descrição e

		Solução para o Problema	arquivos em qualquer formato. Além disso, pode liberar a entrega para visualização quando achar pertinente.
RF05	T20	Avaliação da desempenho do Problema	Área na qual o aluno poderá realizar a sua avaliação e de seus pares (180 e 360 graus).
RF06	t17	Visualização das Avaliações	Área na qual o aluno poderá visualizar os <i>feedbacks</i> e o resultado das avaliações realizadas pelos professores. Essas informações são apresentadas por meio de gráficos de desempenho e notas. Nesse módulo foram utilizados gráficos de radar, linha, barra e dispersão.

Fonte: Elaborado pelo autor (2016)

O Quadro 16 apresenta os requisitos específicos do SGA Cliente, o qual consiste na visão que o Cliente tem acesso.

Quadro 16 - Requisitos Funcionais do SGA - Cliente

ID	Tarefas	Requisito	Descrição
RF01		Sugestão de Problemas	Área na qual o cliente poderá sugerir problemas que poderão ser trabalhados com os alunos.
RF02	t11	Visualização do formulário de descrição	Área na qual o cliente poderá visualizar o formulário de descrição.
RF03	t12	Visualização do formulário de proposta de solução	Área na qual o cliente poderá visualizar o formulário de proposta de solução.
RF04	t16	Visualização das entregas	Área na qual o cliente poderá visualizar as entregas.
RF05	t16	Avaliação	Nessa área o cliente poderá realizar a avaliação da dimensão satisfação do cliente.

Fonte: Elaborado pelo autor (2016)

5.2.2 Requisitos Não Funcionais

O Quadro 17 apresenta os requisitos não-funcionais mais relevantes para o SGA proposto. Os requisitos não-funcionais expressam qualidade e restrições sobre os serviços ou as funções oferecidos pelo sistema.

Quadro 17 - Requisitos Não Funcionais

ID	Descrição
RNF01	Segurança: O sistema deve garantir que os dados estão protegidos de acessos não autorizados.
RNF02	Facilidade de utilização: a interface do sistema foi implementada buscando uma usabilidade simples e intuitiva
RNF03	Flexibilidade e adaptabilidade a novas realidades, ou seja, a inserção de novos requisitos.
RNF04	Implementação de uma camada de persistência a fim de armazenar as informações.
RNF05	Manutenibilidade: atividade de alteração/evolução de características existentes ou adição de novas funcionalidades não previstas ou capturadas no projeto inicial.
RNF06	Portabilidade: o SGA pode ser transferido de um sistema computacional ou ambiente para outro.
RNF07	Implementação: o SGA utiliza o framework javascript Angular-JS para a construção das interfaces, linguagem de programação Java e o bando de dados MySQL.
RNF08	Padrões: O sistema utiliza os seguintes estratégias: orientação e objetos e a arquitetura MVC.
RNF09	Interoperabilidade: O sistema se comunica com o banco de dados MySQL.

Fonte: Elaborado pelo autor (2016)

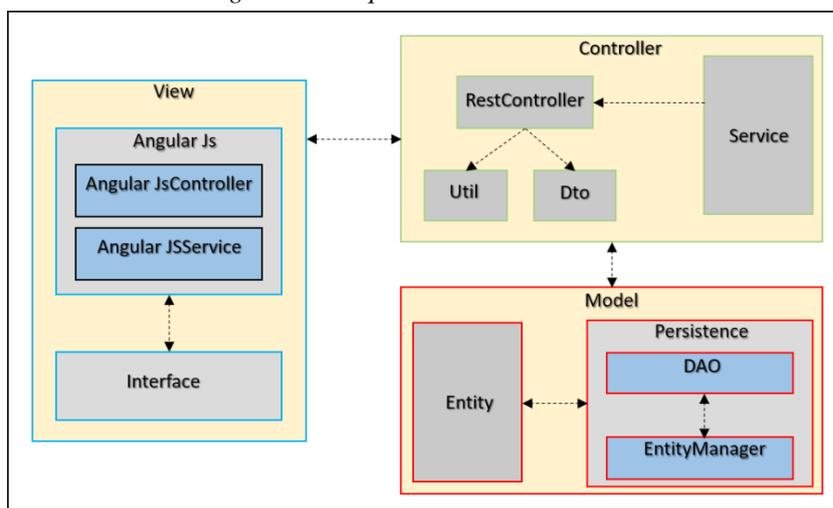
5.2.3 Especificação Arquitetural e Tecnologias Utilizadas

Uma especificação arquitetural é essencial para analisar e descrever propriedades de um sistema. Possibilita a identificação dos componentes, dos mecanismos de interação e suas propriedades. O desenvolvimento de um serviço para implementação dos processos de ensino e aprendizagem, baseados na metodologia xPBL, requer uma arquitetura que possibilite a integração de componentes desenvolvidos para atender soluções pontuais, tais como: gestão dos processos associados aos problemas; estratégias de colaboração; mecanismos de comunicação; análise da aprendizagem, entre outros. Além disso, uma arquitetura de *software* que vise dar apoio a esse tipo de serviço precisa definir uma estratégia para a descrição, organização, desenvolvimento e avaliação dos problemas e soluções, incluindo mecanismos para geração, execução, controle e monitoramento dos mesmos.

5.2.3.1 Tecnologias Utilizadas

Quanto às tecnologias utilizadas, o SGA PBL-Maestro foi desenvolvido utilizando a linguagem Java como tecnologia de *back-end*, e o padrão de arquitetura *Model-View-Controller* (MVC) (FREEMAN, 2010). Os serviços e componentes foram desenvolvidos baseados nessa arquitetura, na qual a Fachada é o ponto de entrada para a camada de negócios e onde são acrescentados os serviços. Na camada de modelo foi utilizada a Java Persistence API (JPA)⁵⁰ e Hibernate⁵¹, a fim de manter a aplicação independente do Sistema de Gerenciamento de Banco de Dados (MySQL)⁵², a configuração é realizada por meio de *annotations*. O padrão DAO (Data Access Object)⁵³ usado na arquitetura tem como objetivo separar o código que trata da persistência de dados do código da lógica de negócios. O AngularJS (ANGULAR, 2015) foi utilizado como um framework JavaScript ⁵⁴*open-source*, mantido pelo Google, que auxilia na execução de *single-page applications*. A biblioteca lê o HTML⁵⁵ que contém *tags* especiais e então executa a diretiva à qual a tag pertence, fazendo assim a ligação entre a visão e seu modelo, representado por variáveis JavaScript comuns. O valor dessas variáveis JavaScript podem ser configuradas manualmente, ou por meio de um recurso JSON⁵⁶. A Figura 24 apresenta a arquitetura do sistema que foi concebida a partir das especificações e necessidades supracitadas.

Figura 24 - Arquitetura do PBL Maestro



Fonte: Elaborado pelo autor (2016)

⁵⁰ <http://www.oracle.com/technetwork/java/javaee/tech/persistence-jsp-140049.html>

⁵¹ <http://hibernate.org/>

⁵² <https://www.mysql.com/>

⁵³ <http://www.oracle.com/technetwork/java/dataaccessobject-138824.html>

⁵⁴ <https://www.javascript.com/>

⁵⁵ <https://www.w3.org/html/>

⁵⁶ <https://www.json.org/json-pt.html>

5.2.4 Principais Módulos

Nesta seção são apresentadas as descrições dos módulos do PBL-Maestro.

5.2.4.1 Controle de Acesso

O módulo de controle de acesso é responsável pela autenticação e definição das permissões dos usuários no SGA. A autenticação é o processo de identificação do usuário no sistema, realizado por meio de uma interface na qual o usuário fornece seu *login* e senha. A autorização é o processo no qual o sistema verifica se determinado usuário possui permissão para acessar alguma funcionalidade do sistema.

Para isso, foi desenvolvido um mecanismo para limitar as ações que o usuário pode realizar, com base nas autorizações aplicáveis no momento do acesso. Uma autorização estabelece o que é permitido ou o que é proibido realizar, com a determinação dos direitos de acesso de um sujeito a um objeto computacional específico. O módulo utiliza o modelo de separação de responsabilidades, no qual o usuário tem papéis associados. Cada papel representa um conjunto de permissões de autorização para executar operações dentro do sistema. O Sistema disponibiliza 3 papéis: professor/tutor, estudante e cliente.

5.2.4.2 Módulo de Gestão da Aprendizagem em PBL

Consiste no principal módulo do SGA. É responsável pela implementação das principais regras de negócio e mecanismos para a realização do planejamento, execução, controle e monitoramento da abordagem PBL, além da definição dos parâmetros de avaliação e entrega de *feedbacks* contínuos. Foi desenvolvido para oferecer três ambientes principais (professor/tutor, estudante e cliente), os quais oferecem aos atores envolvidos uma experiência baseada nas suas responsabilidades. O fluxo processual implementado por estes módulos foram apresentados na seção 5.1.

5.2.4.3 Módulo de Análise da Aprendizagem

O módulo de análise da aprendizagem consiste em um modelo arquitetural que permite o armazenamento e a utilização dos dados educacionais dos estudantes gerados a partir da interação com o PBL-Maestro. Essa arquitetura possibilita que por meio da aplicação de técnicas de análise da aprendizagem, com foco no diagnóstico da situação de aprendizagem, seja possível coletar, medir, analisar e apresentar dados relativos ao desempenho dos estudantes. De posse dessas informações, professores e gestores educacionais poderão tomar decisões, no sentido de melhorar e/ou ajustar o processo de ensino-aprendizagem. Em um

primeiro momento, foram pesquisados alguns trabalhos relacionados que utilizam essas técnicas: Gismo (MAZZOLA et al., 2010), SNAPPVIS (BAKHARIA; DAWSON; SNAPP, 2011), GEEKIE GAMES (GEEKIE GAMES, 2015). Essa etapa foi importante para entender como essas ferramentas estão sendo desenvolvidas e quais informações são analisadas. O segundo passo foi selecionar as informações que deveriam ser coletadas e analisadas. Por último foram escolhidas as bibliotecas JavaScript Charting⁵⁷ para construir os gráficos para visualização de dados. Para esse módulo foi escolhido o Chart.JS (CHART.JS, 2015) . O Chart.JS auxilia na criação de gráficos utilizando apenas HTML, CSS⁵⁸ e JS para renderizar os gráficos. Nesse módulo foram utilizados gráficos de radar, linha, barra e dispersão.

5.2.4.4 Módulo de Comunicação e Mensagens

Esse módulo é responsável por oferecer mecanismos de comunicação. Nesse sentido, é importante destacar a implementação dos campos para o intercâmbio de *feedbacks* e os mecanismo de notificações *push* que tem como objetivo possibilitar que os participantes sejam informados do prosseguimento do fluxo processual a cada passo, por meio de mensagens apresentadas na versão web e *mobile* de PBL-Maestro. Esse mecanismo de notificações utiliza uma arquitetura baseada em microserviços e é executada paralelamente à arquitetura principal descrita na Seção 5.2.2. Para a geração das notificações foi utilizada a API spring-websocket-chat⁵⁹ e, para a persistência dos dados foi utilizado o Spring Data⁶⁰ e JPA (*Java Persistence API*).

5.2.5 Estratégias para o *Design* de Interface

Essa seção apresenta as estratégias e técnicas utilizadas para a concepção, prototipagem e usabilidade das interfaces propostas para o PBL-Maestro.

5.2.5.1 Navegabilidade

Para auxiliar no desenvolvimento da navegação do sistema foi utilizada a técnica de *Breadcrumbs*⁶¹. Esta estratégia objetiva proporcionar um meio de localização dentro da estrutura do sistema. A Figura 25 apresenta um exemplo de como a navegação é facilitada, o usuário pode se situar e verificar claramente sua posição dentro do sistema. Outro benefício

⁵⁷ <http://www.chartjs.org/>

⁵⁸ <https://www.w3schools.com/css/>

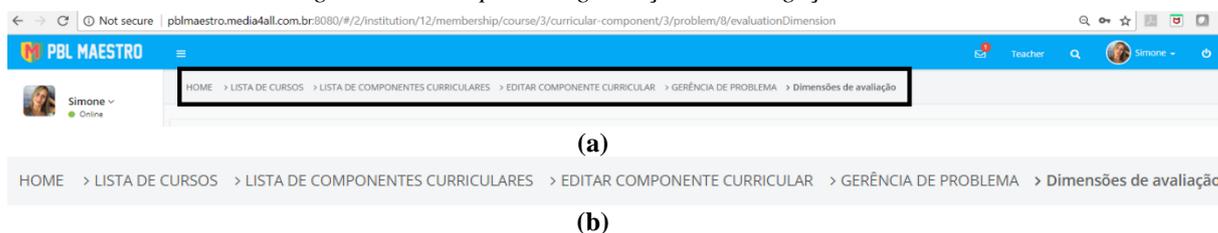
⁵⁹ <https://spring.io/guides/gs/messaging-stomp-websocket/>

⁶⁰ <http://projects.spring.io/spring-data/>

⁶¹ <https://semantic-ui.com/collections/breadcrumb.html>

importante do uso dos *Breadcrumbs* é o favorecimento no entendimento do processo PBL, já que os passos ficam explícitos na interface.

Figura 25 - Exemplo de organização da Navegação



Fonte: Elaborado pelo autor (2016)

5.2.5.2 URL Amigável

O módulo `ngRoute` foi criado para a configuração de rotas e, por meio do serviço `$routeProvider`⁶² facilita o mapeamento da URL (*Uniform Resource Locator*). A Figura 26 apresenta um exemplo para a estrutura utilizada na URL. Pode-se observar que os passos também são descritos, como *problem* e *evaluationDimension*, essa característica também tem o potencial de auxiliar no entendimento do processo PBL.

Figura 26 - Estrutura da URL

pblmaestro.media4all.com.br:8080/#/2/institution/12/membership/course/3/curricular-component/3/problem/8/evaluationDimension

Fonte: Elaborado pelo autor (2016)

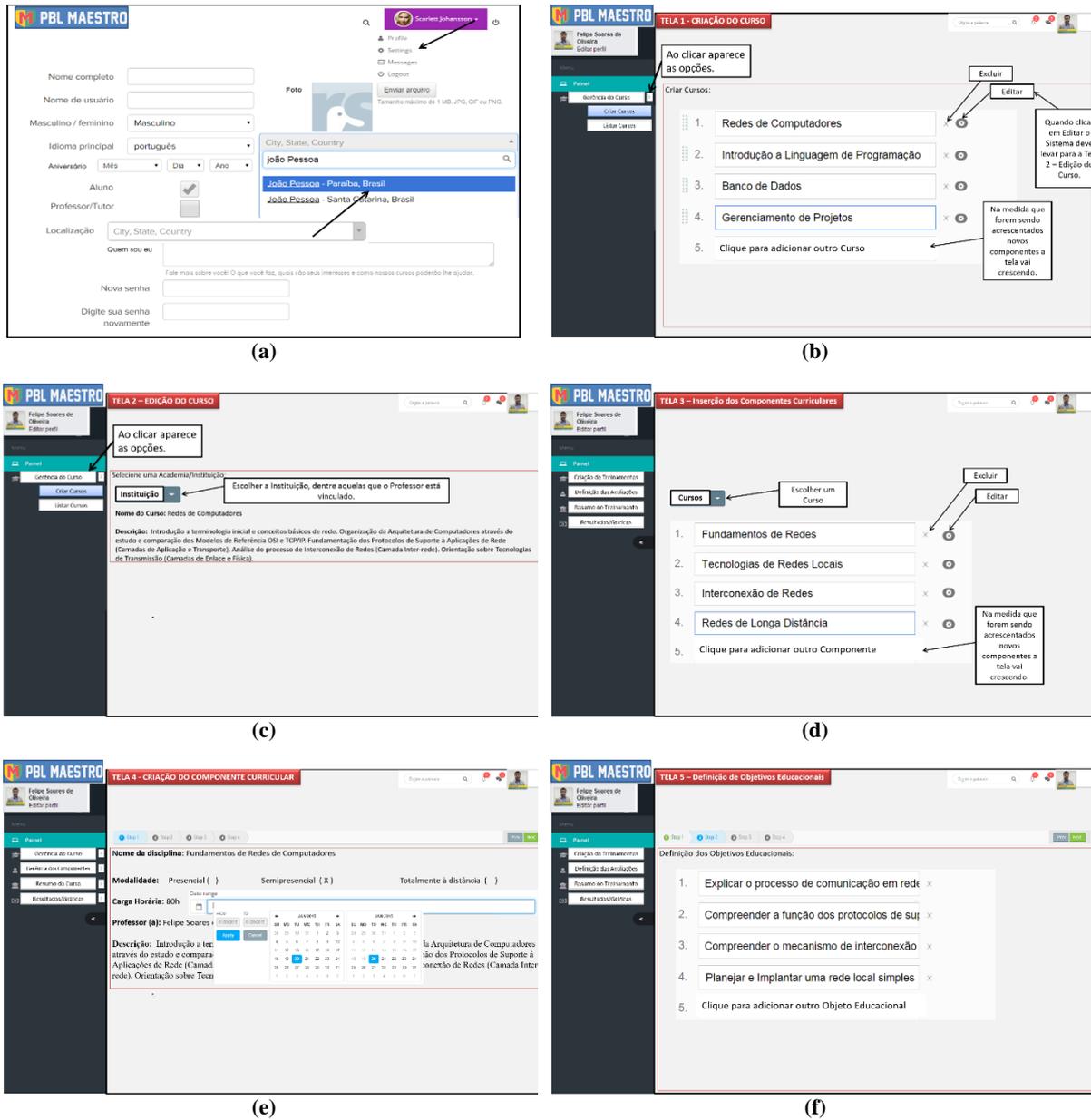
5.2.5.3 Protótipos de Interface

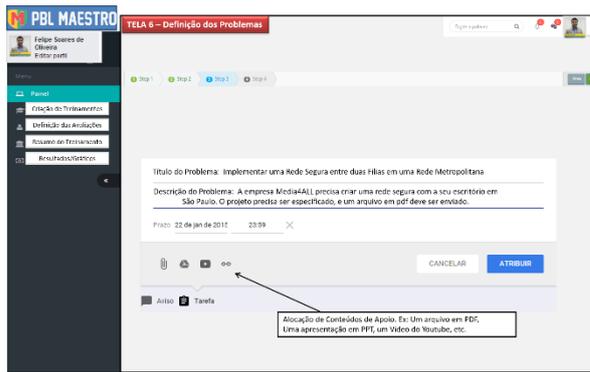
Nesta seção são apresentados alguns protótipos de interface que foram utilizados dentro do processo de *Design* do PBL-Maestro: (i) *Wireframes* - são protótipos de baixa fidelidade; e (ii) *Mockups* - são protótipos de média fidelidade, desenvolvidos utilizando ferramentas de edição. Ambas as alternativas se baseiam nas diretrizes do método *Design* de Interação e objetivam auxiliar na avaliação dos requisitos de usabilidade e de aderência aos processos. Os primeiros requisitos foram prototipados no formato de *Mockups*, no entanto, procurando dar mais agilidade ao processo de desenvolvimento, optou-se, em um segundo momento, pela utilização dos *Wireframes* descritos em papel.

⁶² https://www.w3schools.com/angular/angular_routing.asp

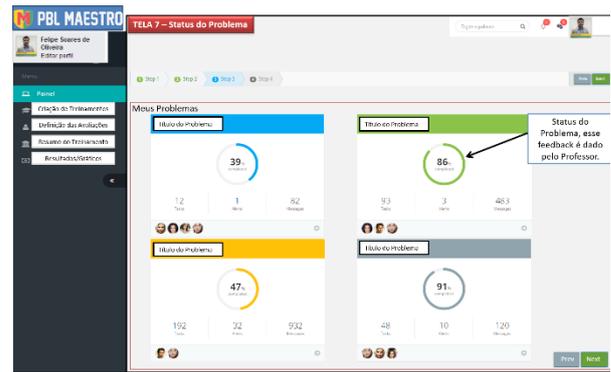
A Figura 27 e 28 apresentam alguns *Mockups* e *Wireframes* utilizados nesta fase, respectivamente.

Figura 27 - Protótipos de Interface (*Mockups*)





(g)

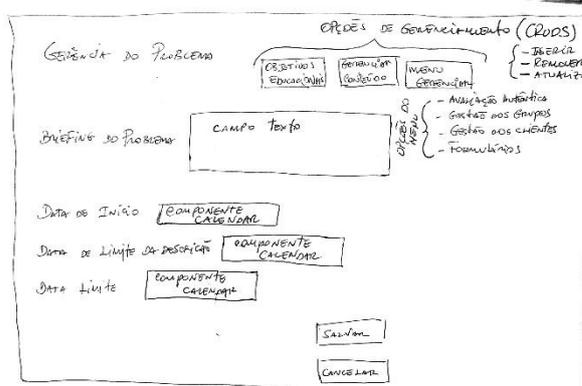


(h)

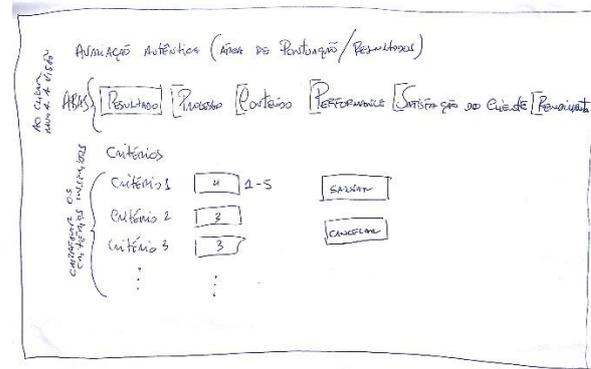
Fonte: Elaborado pelo autor (2015)

A Figura 28 apresenta alguns wireframes de baixa fidelidade – escritos em papel – e que foram utilizados durante o processo de criação. Dentro da proposta de desenvolvimento ágil escolhida, esta opção foi bastante útil pois possibilitou uma validação rápida das funcionalidades, liberando os requisitos para desenvolvimento.

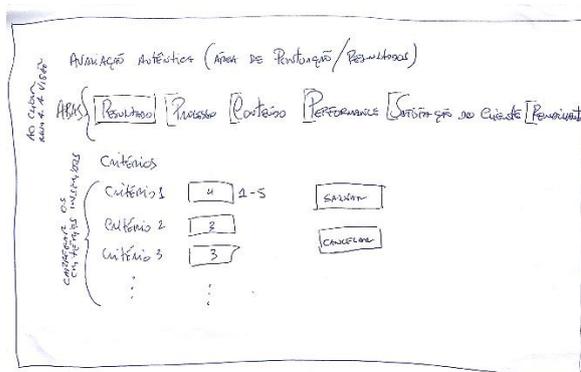
Figura 28 - Protótipos de Interface (Wireframes)



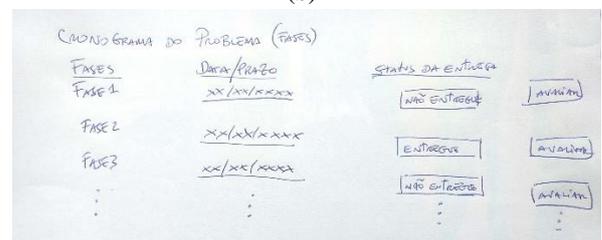
(a)



(b)



(c)



(d)

Fonte: Elaborado pelo autor (2015)

A próxima seção apresenta as principais interfaces do PBL-Maestro, incluindo comentários com o referenciamento adequado para o fluxo processual definido para a abordagem.

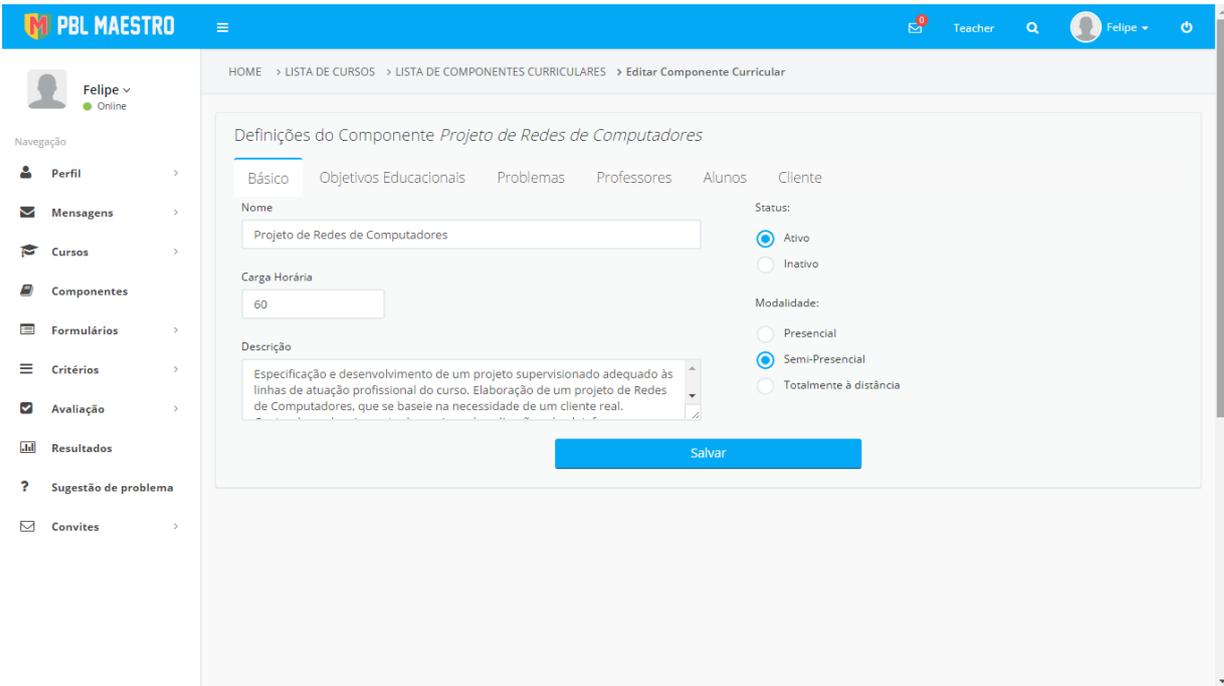
5.2.6 Principais Interfaces – SGA (Área do Professor)

A área do professor é a que possui mais recursos de gerenciamento e acompanhamento, e possui um conjunto de mecanismos e ambientes para esse fim. As interfaces foram desenvolvidas de modo a promover a usabilidade, possuindo *wizards* para facilitar o entendimento dos passos e o *layout* muda de cor para identificar os ambientes e os perfis.

5.2.6.1 Planejamento do Curso

Na Figura 29 é possível observar os detalhes da área de edição/definição do curso. A interface apresenta as opções de preenchimento dos campos: nome do curso, carga-horária, descrição/ementa, modalidade (presencial, semipresencial e totalmente a distância) e o *status* que define se o curso está visível para os alunos (ativo) ou inativo.

Figura 29 - Interface de Edição das informações básicas do Curso



The screenshot displays the 'PBL MAESTRO' web interface. The top navigation bar is blue with the logo and user profile 'Felipe'. The breadcrumb trail reads: HOME > LISTA DE CURSOS > LISTA DE COMPONENTES CURRICULARES > Editar Componente Curricular. The main content area is titled 'Definições do Componente Projeto de Redes de Computadores' and features several tabs: Básico (selected), Objetivos Educacionais, Problemas, Professores, Alunos, and Cliente. The 'Básico' tab contains the following fields and options:

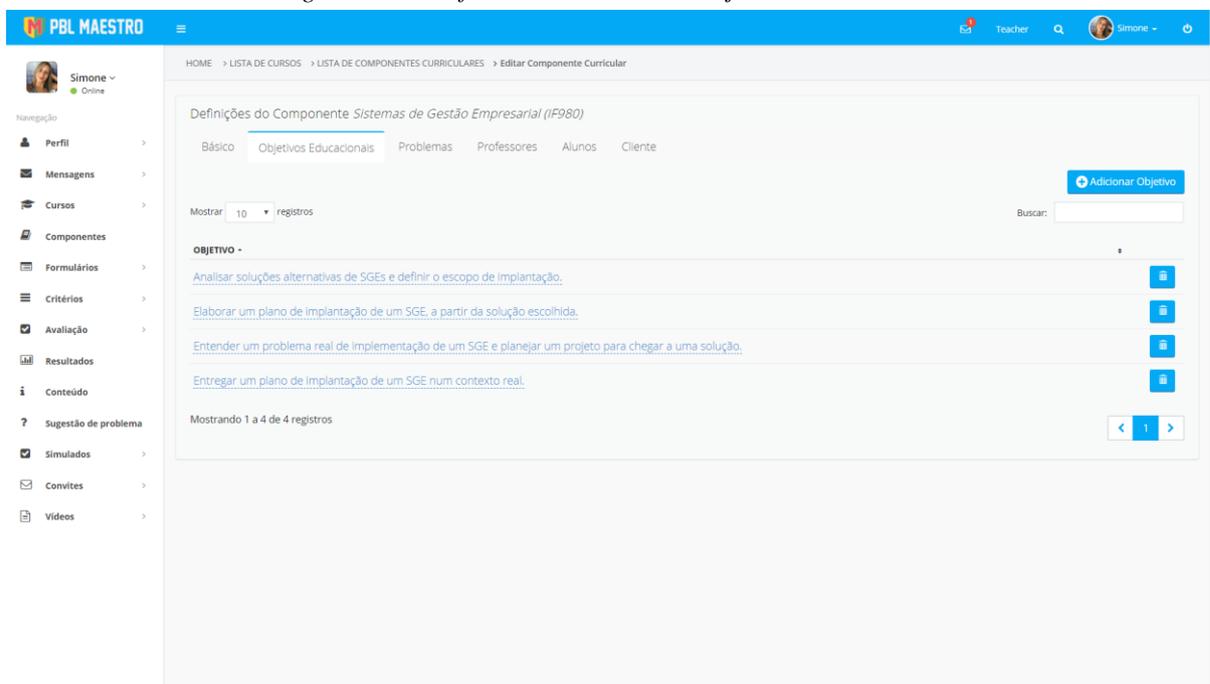
- Nome:** Projeto de Redes de Computadores
- Carga Horária:** 60
- Descrição:** Especificação e desenvolvimento de um projeto supervisionado adequado às linhas de atuação profissional do curso. Elaboração de um projeto de Redes de Computadores, que se baseie na necessidade de um cliente real.
- Status:** Ativo, Inativo
- Modalidade:** Presencial, Semi-Presencial, Totalmente à distância

A blue 'Salvar' button is located at the bottom of the form.

Fonte: Elaborado pelo autor (2016)

A Figura 30 apresenta a visão da gerência de objetivos educacionais. Nessa interface é possível realizar as opções de listagem, inserção e remoção de objetivos educacionais relacionados ao curso/disciplina.

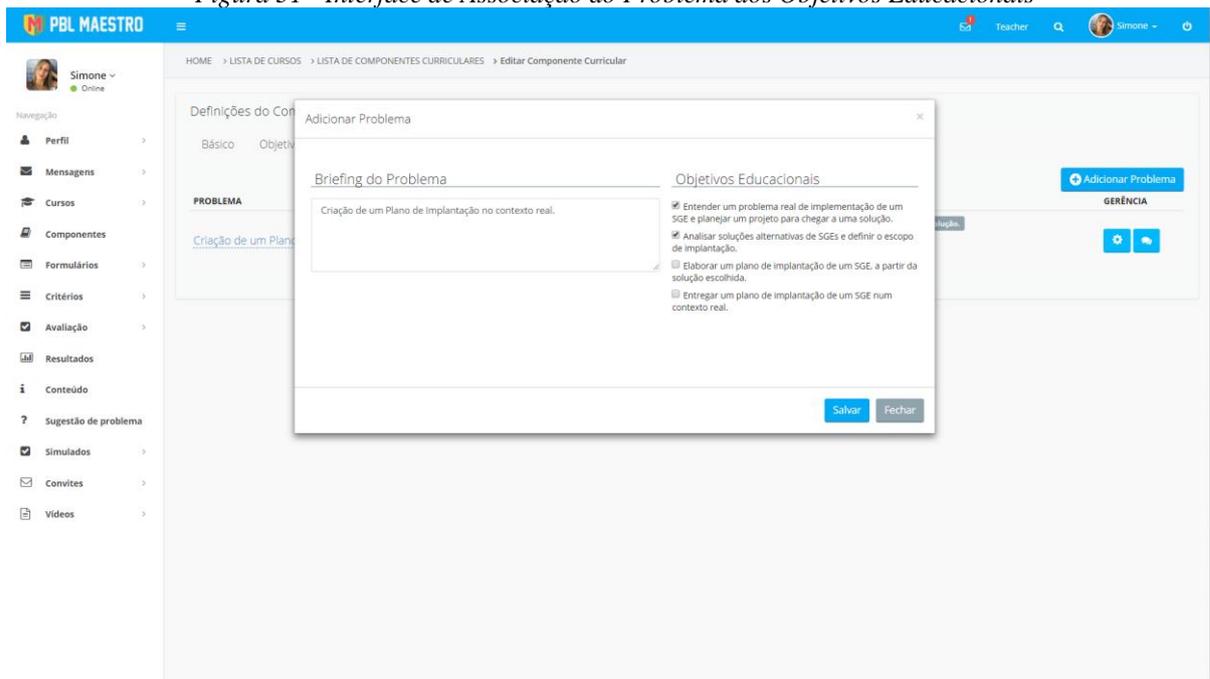
Figura 30 - Interface de Gerência dos Objetivos Educacionais



Fonte: Elaborado pelo autor (2016)

A Figura 31 apresenta a visão que permite a associação do *briefing* do problema aos objetivos educacionais.

Figura 31 - Interface de Associação do Problema aos Objetivos Educacionais



Fonte: Elaborado pelo autor (2016)

A Figura 32 apresenta a visão da gerência de usuários. Nessa interface é possível realizar as opções de convidar, excluir e gerar nova senha para o usuário.

Figura 32 - Interface de Gerência dos Usuários

Definições do Componente *Sistemas de Gestão Empresarial (IF980)*

Básico Objetivos Educacionais Problemas Professores Alunos Cliente

Pesquisar um aluno

NOME	E-MAIL	ÚTIMO ACESSO	STATUS	Ações
Paulo de Tarso da Silveira Vaz	paulopontovaz@gmail.com		Ativo	<input type="button" value="Adicionar aluno"/> <input type="button" value="Convidar aluno"/> <input type="button" value="Resetar senha"/>
Lívia Mirely da Silva Santos	liviانewton314@gmail.com	13/05/2017	Ativo	<input type="button" value="Adicionar aluno"/> <input type="button" value="Convidar aluno"/> <input type="button" value="Resetar senha"/>
Arthur Justino da Mota Modesto Silva	artjust96@gmail.com		Ativo	<input type="button" value="Adicionar aluno"/> <input type="button" value="Convidar aluno"/> <input type="button" value="Resetar senha"/>
Nailson Nascimento de Barros	rmb.nailson@gmail.com	04/07/2017	Ativo	<input type="button" value="Adicionar aluno"/> <input type="button" value="Convidar aluno"/> <input type="button" value="Resetar senha"/>
Calo Cesar Silva Guedes	ccsguedes@gmail.com	13/05/2017	Ativo	<input type="button" value="Adicionar aluno"/> <input type="button" value="Convidar aluno"/> <input type="button" value="Resetar senha"/>
Monalisa Meyrelle de Sousa Silva	monalisa.meyrelle@gmail.com	06/07/2017	Ativo	<input type="button" value="Adicionar aluno"/> <input type="button" value="Convidar aluno"/> <input type="button" value="Resetar senha"/>
Francisco Gomes da Silva Junior	fgsj.unibratoc@yahoo.com.br	26/04/2017	Ativo	<input type="button" value="Adicionar aluno"/> <input type="button" value="Convidar aluno"/> <input type="button" value="Resetar senha"/>
Either Demetrio da Silva Oliveira	eitherdemetrio@gmail.com		Ativo	<input type="button" value="Adicionar aluno"/> <input type="button" value="Convidar aluno"/> <input type="button" value="Resetar senha"/>
Paulo Sergio da Silva Rodrigues	ps131296@gmail.com	06/07/2017	Ativo	<input type="button" value="Adicionar aluno"/> <input type="button" value="Convidar aluno"/> <input type="button" value="Resetar senha"/>
Helôisa Juliane de Santana Oliveira	helôisa.juliane2008@gmail.com		Ativo	<input type="button" value="Adicionar aluno"/> <input type="button" value="Convidar aluno"/> <input type="button" value="Resetar senha"/>
Thomas Dias Ribeiro da Silva	thomas18rs@gmail.com		Ativo	<input type="button" value="Adicionar aluno"/> <input type="button" value="Convidar aluno"/> <input type="button" value="Resetar senha"/>

Fonte: Elaborado pelo autor (2016)

5.2.6.2 Planejamento dos Problemas

A Figura 33 apresenta a interface de gerência das informações do Problema, na qual o professor pode configurar todas as informações referentes ao planejamento do problema. Os campos disponíveis são: (i) código do problema - um identificador que será utilizado para localizar o problema em outras partes do sistema; (ii) *briefing* do problema: ideia do problema com fraca estruturação; e (iii) definição dos prazos de início e fim, assim como o prazo para que o estudante realize descrição do problema junto com o cliente. Essas datas definem os marcos das entregas que serão realizadas pelos estudantes. Além disso, nessa gerência, é possível definir as configurações para as dimensões de avaliação autêntica, objetivos educacionais, conteúdos de apoio, e os formatos para os questionários de descrição do problema e proposta de solução. Nessa área também é possível realizar o gerenciamento dos grupos, assim como, a vinculação destes grupos a um cliente específico.

Figura 33 - Interface de Gerência do Problema

Fonte: Elaborado pelo autor (2016)

5.2.6.3 Planejamento da Avaliação Autêntica

As Figuras 34 e 35 apresentam as interfaces para a definição dos pesos e critérios para as dimensões de avaliação autêntica. Nesse caso, foi dado o mesmo peso (100) para todas as dimensões. É importante observar que essa definição é personalizada e acontece no escopo de uma disciplina específica. Essa área foi criada de modo a possibilitar total flexibilidade na definição dos pesos e critérios para avaliação por parte do professor.

Figura 34 - Interface de Gestão de Pesos e Critérios para Avaliação Autêntica

Dimensão	Peso	Critérios
Resultado	100	/100
Processo	100	/100
Conteúdo	100	/100
Desempenho	100	/100
Satisfação do cliente	100	/100

Fonte: Elaborado pelo autor (2016)

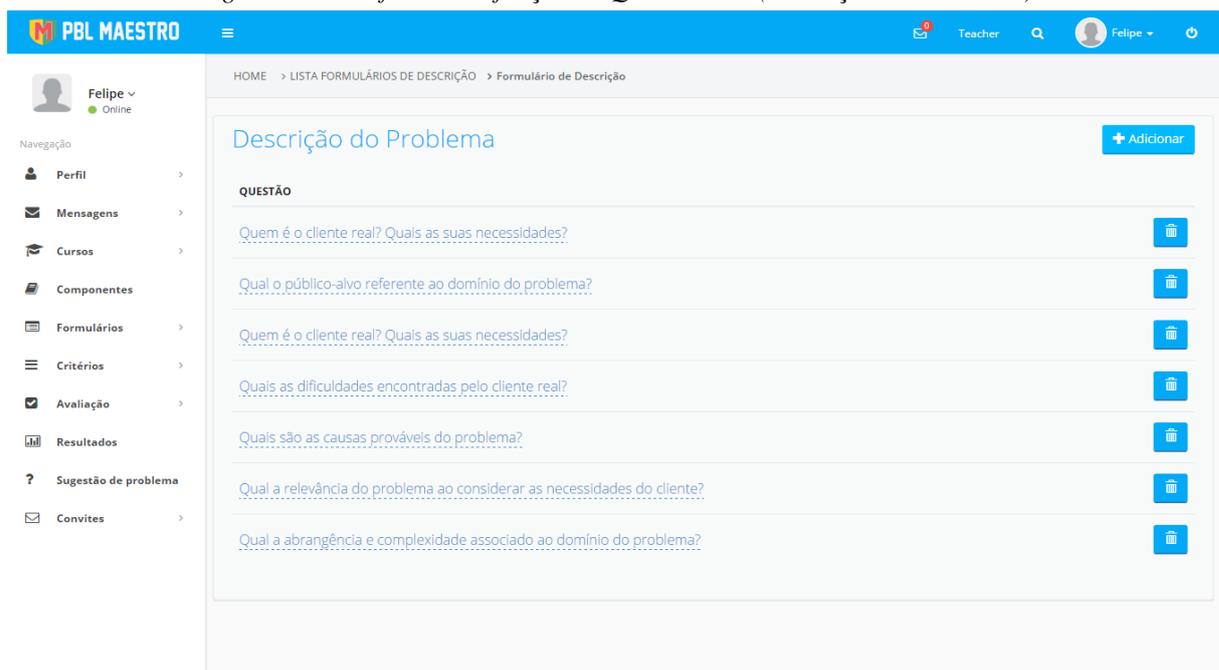
Figura 35 - Interface de Gestão de Critérios para a Avaliação Autêntica

Fonte: Elaborado pelo autor (2016)

5.2.6.4 Planejamento das Etapas de Descrição e Proposta de Solução

A Figura 36 apresenta a interface na qual é possível definir, editar e remover o questionário que será respondido pelo grupo de estudantes durante o processo de descrição do problema junto com o cliente. O ambiente também é flexível e o docente pode customizar de acordo com o seu planejamento.

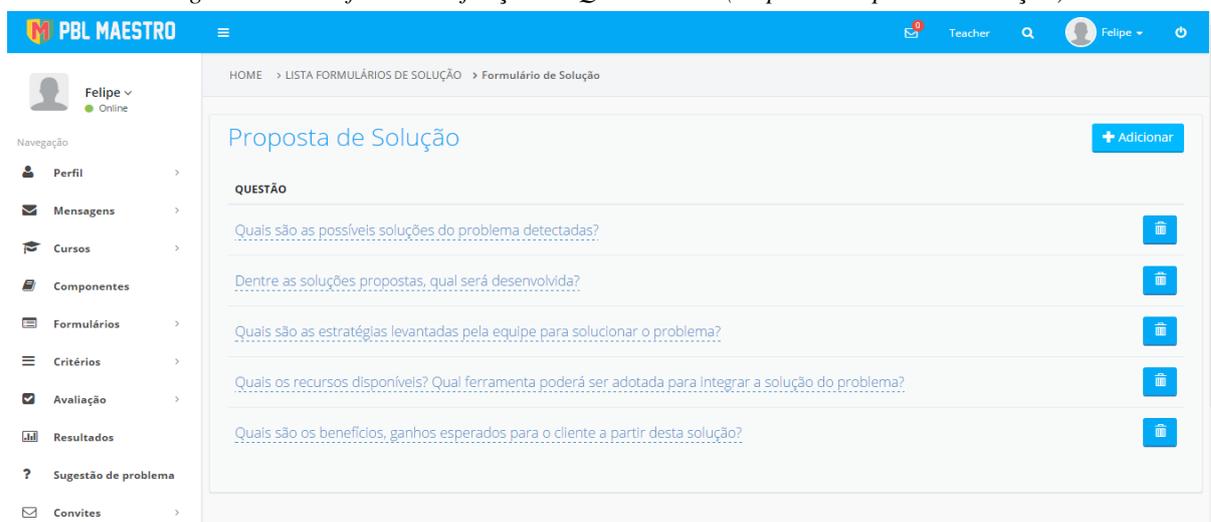
Figura 36 - Interface de Definição do Questionário (Descrição do Problema)



Fonte: elaborado pelo autor (2016)

A Figura 37 apresenta a interface na qual é possível definir, editar e remover o questionário que será respondido pelo grupo de alunos durante o processo de resolução do problema.

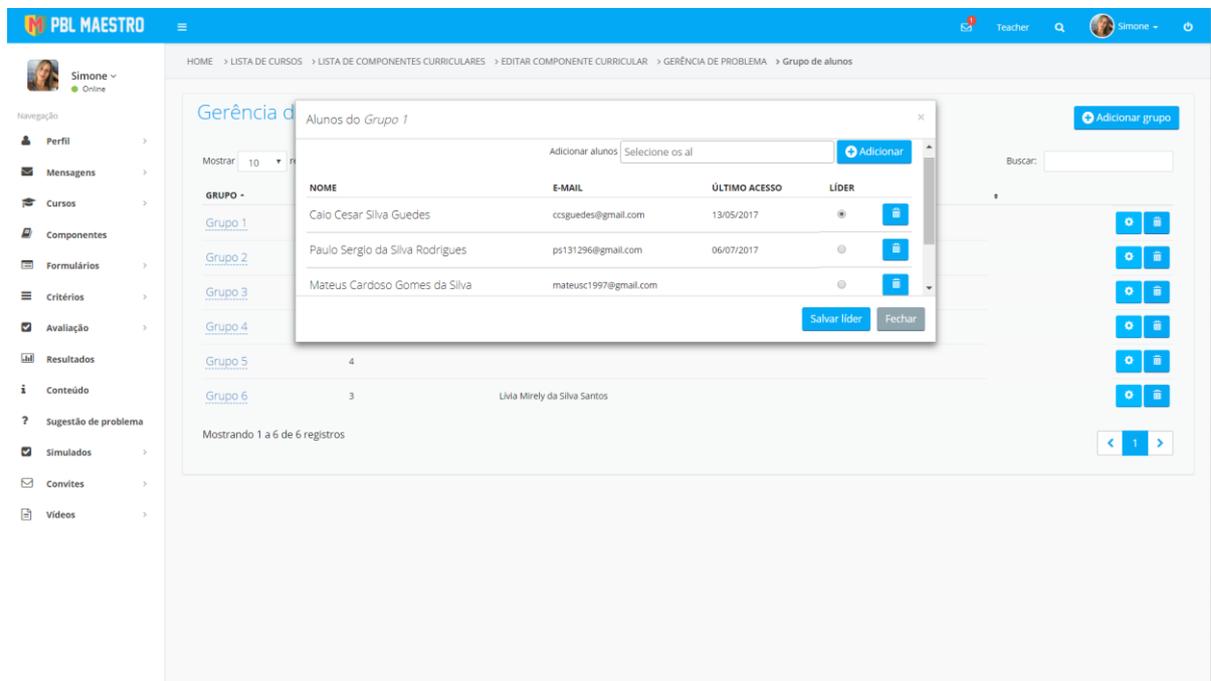
Figura 37 - Interface de Definição do Questionário (etapa de Proposta de Solução)



Fonte: Elaborado pelo autor (2016)

A Figura 38 apresenta a interface na qual é possível definir, editar e remover as equipes formadas por estudantes.

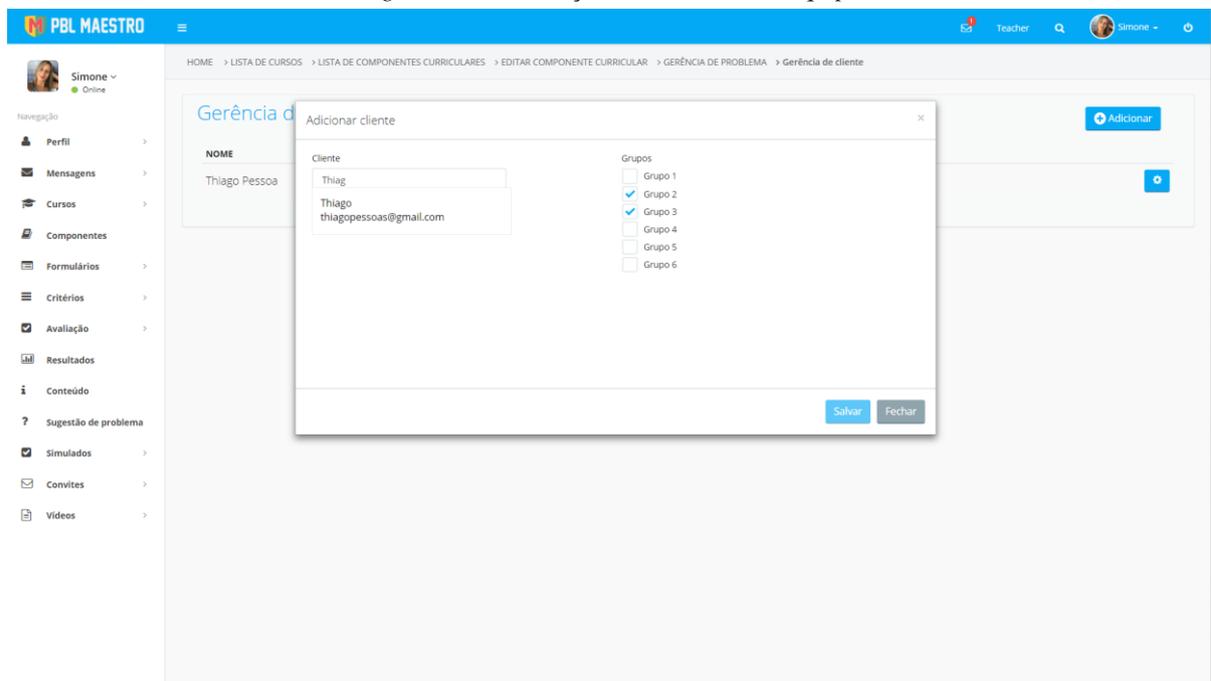
Figura 38 - Formação das Equipes



Fonte: Elaborado pelo autor (2016)

A Figura 39 apresenta a interface na qual é associar os clientes as equipes.

Figura 39 - Associação dos Clientes as Equipes



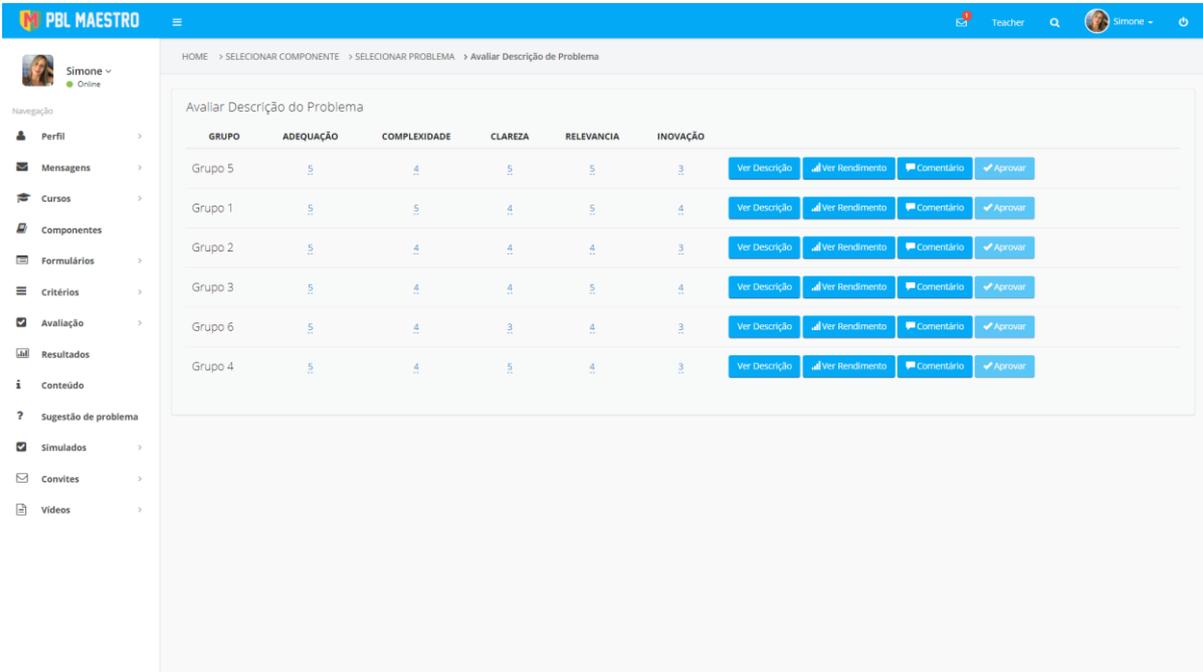
Fonte: Elaborado pelo autor (2016)

5.2.6.5 Avaliação

a) Descrição do Problema

A Figura 40 apresenta interface de avaliação da etapa de descrição do problema, ou seja, nesse ambiente o professor realiza a avaliação da produção realizada pelo aluno com base em cinco (5) critérios: adequação, complexidade, clareza, relevância e inovação. Esses critérios foram previamente definidos no sistema. É importante enfatizar que é permitido atualizar a lista de critérios, conforme estratégia do docente.

Figura 40 - Interface de Avaliação da Etapa de Descrição do Problema



The screenshot shows the 'PBL MAESTRO' interface. The top navigation bar includes the user profile 'Simone' and the role 'Teacher'. The breadcrumb trail indicates the current location: 'HOME > SELECIONAR COMPONENTE > SELECIONAR PROBLEMA > Avaliar Descrição de Problema'. The main content area is titled 'Avaliar Descrição do Problema' and contains a table with the following data:

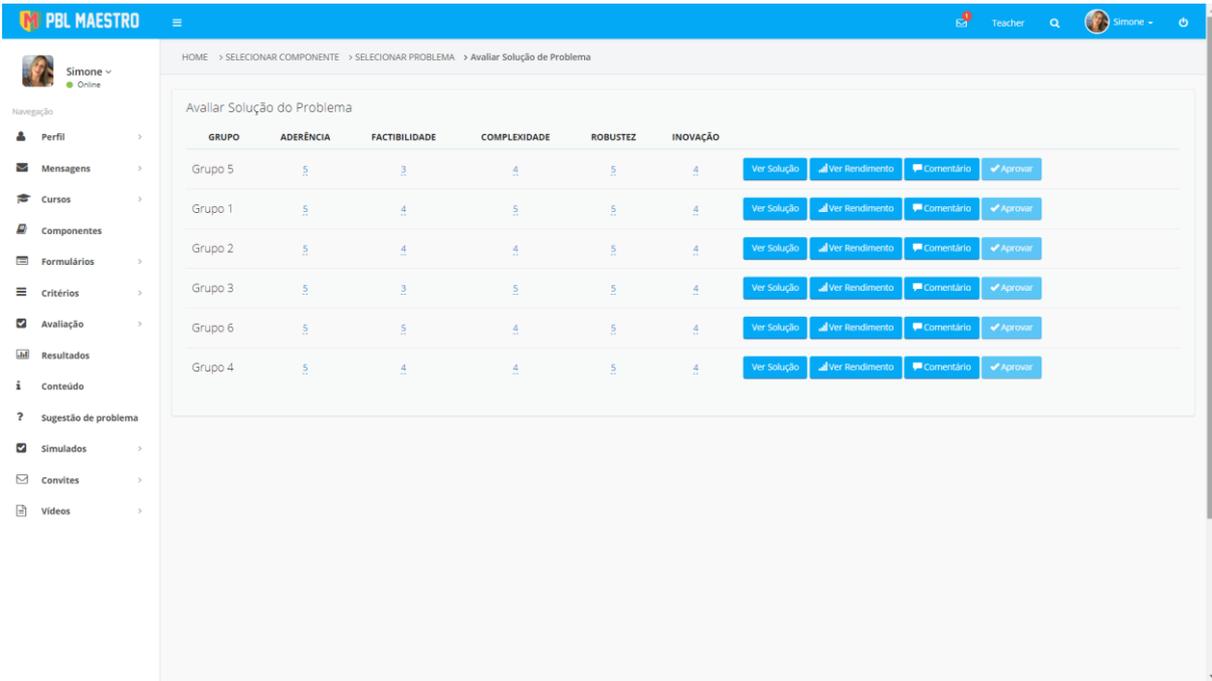
GRUPO	ADEQUAÇÃO	COMPLEXIDADE	CLAREZA	RELEVANCIA	INOVAÇÃO				
Grupo 5	5	4	5	5	3	Ver Descrição	Ver Rendimento	Comentário	Aprovar
Grupo 1	5	5	4	5	4	Ver Descrição	Ver Rendimento	Comentário	Aprovar
Grupo 2	5	4	4	4	3	Ver Descrição	Ver Rendimento	Comentário	Aprovar
Grupo 3	5	4	4	5	4	Ver Descrição	Ver Rendimento	Comentário	Aprovar
Grupo 6	5	4	3	4	3	Ver Descrição	Ver Rendimento	Comentário	Aprovar
Grupo 4	5	4	5	4	3	Ver Descrição	Ver Rendimento	Comentário	Aprovar

Fonte: Elaborado pelo autor (2016)

b) Proposta de Solução

A Figura 41 apresenta interface de avaliação da etapa de proposta de solução, ou seja, neste ambiente o professor realiza a avaliação da produção realizada pelo aluno com base em cinco (5) critérios: aderência, factibilidade, complexidade, robustez e inovação.

Figura 41 - Interface de Avaliação da Etapa de Proposta de Solução

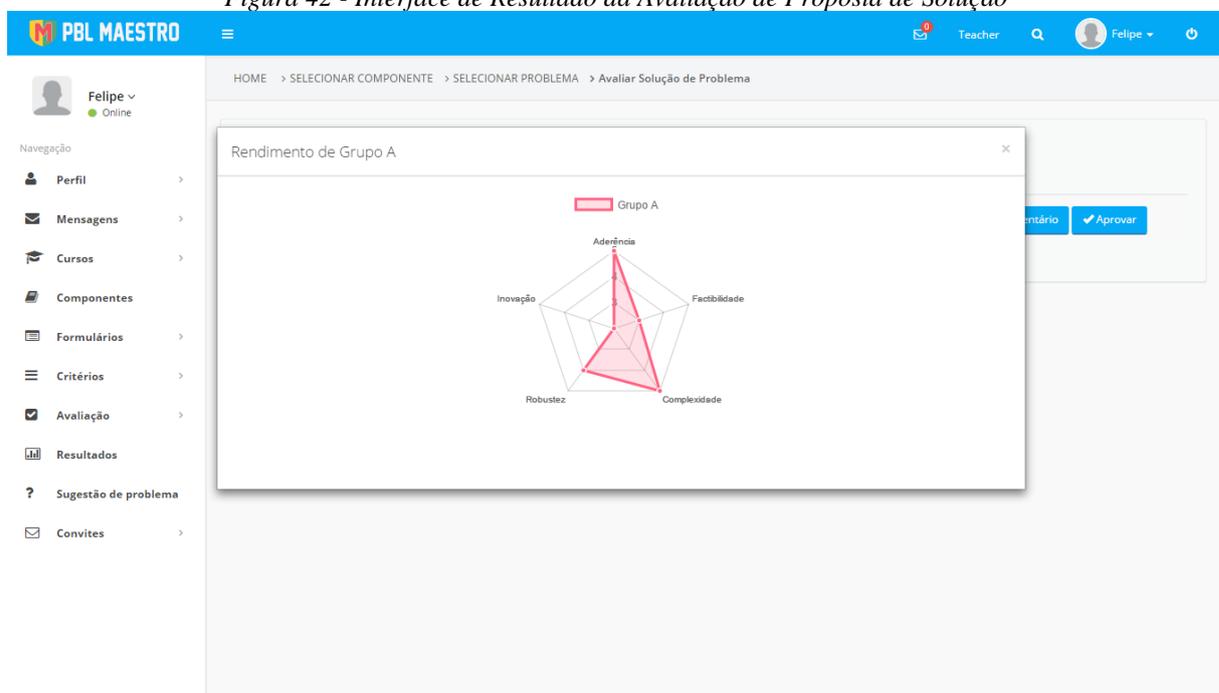


GRUPO	ADERÊNCIA	FACTIBILIDADE	COMPLEXIDADE	ROBUSTEZ	INOVAÇÃO				
Grupo 5	5	3	4	5	4	Ver Solução	Ver Rendimento	Comentário	Aprovar
Grupo 1	5	4	5	5	4	Ver Solução	Ver Rendimento	Comentário	Aprovar
Grupo 2	5	4	4	5	4	Ver Solução	Ver Rendimento	Comentário	Aprovar
Grupo 3	5	3	5	5	4	Ver Solução	Ver Rendimento	Comentário	Aprovar
Grupo 6	5	5	4	5	4	Ver Solução	Ver Rendimento	Comentário	Aprovar
Grupo 4	5	4	4	5	4	Ver Solução	Ver Rendimento	Comentário	Aprovar

Fonte: Elaborado pelo autor (2016)

A Figura 42 apresenta o rendimento por meio de um gráfico de Radar do grupo A, em relação aos cinco (5) critérios de avaliação que foram definidos para a etapa de proposta de solução.

Figura 42 - Interface de Resultado da Avaliação de Proposta de Solução



Fonte: Elaborado pelo autor (2016)

c) Desenvolvimento da Solução

A Figura 43 apresenta uma visão com as médias dos grupos, permitindo ao professor/tutor observar os rendimentos dos grupos e até realizar comparativos.

Figura 43 - Interface com a visão das médias gerais dos grupos

The screenshot shows the 'PBL MAESTRO' interface with a breadcrumb trail: HOME > SELECIONAR COMPONENTE > SELECIONAR PROBLEMA > Avaliar Desenvolvimento do Problema. The main content area is titled 'Desenvolvimentos do Problema' and contains a table with the following data:

GRUPO	PONTUAÇÃO
Grupo 5	85,94
Grupo 1	92,84
Grupo 2	75,07
Grupo 3	88,49
Grupo 6	77,83
Grupo 4	84,38

Each row in the table includes a blue icon on the right side, likely representing a group or a specific action.

Fonte: Elaborado pelo autor (2016)

A Figura 44 apresenta a interface de avaliação autêntica dando destaque para a avaliação da dimensão resultado. A pontuação é inserida para cada critério definido (contexto, problema, solução, avaliação da proposta) na escala de 1 a 5.

Figura 44 - Interface de Inserção da pontuação para o critério Resultado

The screenshot displays the 'Avaliação Autêntica' interface in the PBL MAESTRO system. The breadcrumb trail indicates the user is in the 'Avaliação' section. The main content area shows the 'Resultado' dimension with a weight of 100. A yellow warning box states 'As notas devem ser informadas entre 1 e 5.' Below this, five criteria are listed with input fields and a 1-5 scale:

Critérios	Nota
Contexto	4
Problema	4
Solução	4
Proposta de valor	4
Avaliação da proposta	3

At the bottom of the form, there are two buttons: 'Salvar' (Save) and 'Cancelar' (Cancel).

Fonte: Elaborado pelo autor (2016)

A Figura 45 apresenta a interface de avaliação autêntica dando destaque para a avaliação da dimensão processo. A pontuação é inserida para cada critério definido (planejado, realizado, método, pontos fortes e pontos de melhoria) na escala de 1 a 5.

Figura 45 - Interface de Inserção da pontuação para o critério Processo

Fonte: Elaborado pelo autor (2016)

A Figura 46 apresenta a interface de avaliação autêntica, dando destaque para a avaliação da dimensão conteúdo. A pontuação é inserida para cada critério definido (entendimento, correte, complexidade, objetividade e clareza) na escala de 1 a 5.

Figura 46 - Interface de Gestão da pontuação para o critério Conteúdo

Fonte: Elaborado pelo autor (2016)

A Figura 47 apresenta a interface de avaliação autêntica dando destaque para a avaliação da dimensão satisfação do cliente. A pontuação é inserida para cada critério (desenvoltura nas entrevistas, entendimento dos problemas, clareza na apresentação, qualidade das soluções propostas e nível do planejamento) na escala de 1 a 5. É importante enfatizar que o cliente é o ator que faz a inserção da pontuação para esse critério. Na visão do professor os valores aparecerem mas sem a possibilidade de edição.

Figura 47 - Interface de Visualização das notas para o critério Satisfação do Cliente

HOME > SELECIONAR COMPONENTE > SELECIONAR PROBLEMA > AVALIAR DESENVOLVIMENTO DO PROBLEMA > ENTREGAS PARCIAIS > Avaliação

Avaliação Autêntica

Resultado Processo Conteúdo **Satisfação do cliente** Performance Rendimentos Comentários

Peso da dimensão: /100

As notas devem ser informadas entre 1 e 5.

Critérios

Desenvoltura nas entrevistas	5	1-5
Entendimento dos Problemas	5	1-5
Clareza na Apresentação	4	1-5
Qualidade das soluções propostas	4	1-5
Nível de Planejamento	3	1-5

Fonte: Elaborado pelo autor (2016)

A Figura 48 apresenta a interface de avaliação autêntica dando destaque para a avaliação da dimensão desempenho. Como esta avaliação é realizada pelos estudantes, na visão do professor são apresentadas apenas as pontuações.

Figura 48 - Interface de Visualização da pontuação para o critério Desempenho

AVALIADOR	AVALIADO	PONTUAÇÃO
Marcus Tiberius Gomes do Nascimento Colaborador	Nailson Nascimento de Barros	80.00
Marcus Tiberius Gomes do Nascimento Colaborador	Monalisa Meyrelle de Sousa Silva	77.50
Marcus Tiberius Gomes do Nascimento Colaborador	Victor Burgardt	87.50
Marcus Tiberius Gomes do Nascimento Colaborador	Marcus Tiberius Gomes do Nascimento	82.50
Victor Burgardt Colaborador	Nailson Nascimento de Barros	95.00
Victor Burgardt Colaborador	Monalisa Meyrelle de Sousa Silva	96.00
Victor Burgardt Colaborador	Victor Burgardt	97.50
Victor Burgardt Colaborador	Marcus Tiberius Gomes do Nascimento	96.00
Nailson Nascimento de Barros	Nailson Nascimento de Barros	95.00

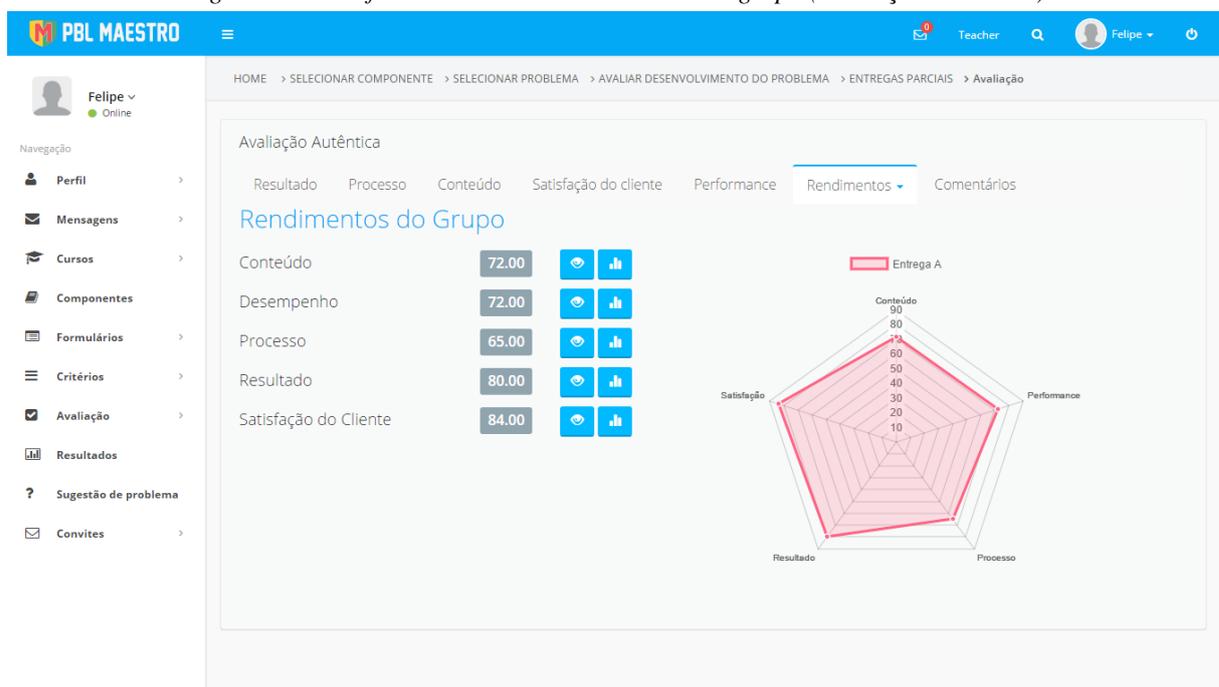
Média geral: 89.84

Fonte: Elaborado pelo autor (2016)

5.2.6.6 Indicadores de Aprendizagem

Por meio da utilização de mecanismos de análise de aprendizagem, foi possível definir os dados importantes que deveriam ser consolidados. Nesse contexto, a Figura 49 apresenta por meio de visualização textual e gráfico de radar, a média do rendimento do grupo em relação às cinco (5) dimensões da avaliação autêntica. Essa avaliação utilizou como base a primeira entrega realizada pelo grupo de alunos (Entrega A), dentro do contexto de resolução da solução para um problema.

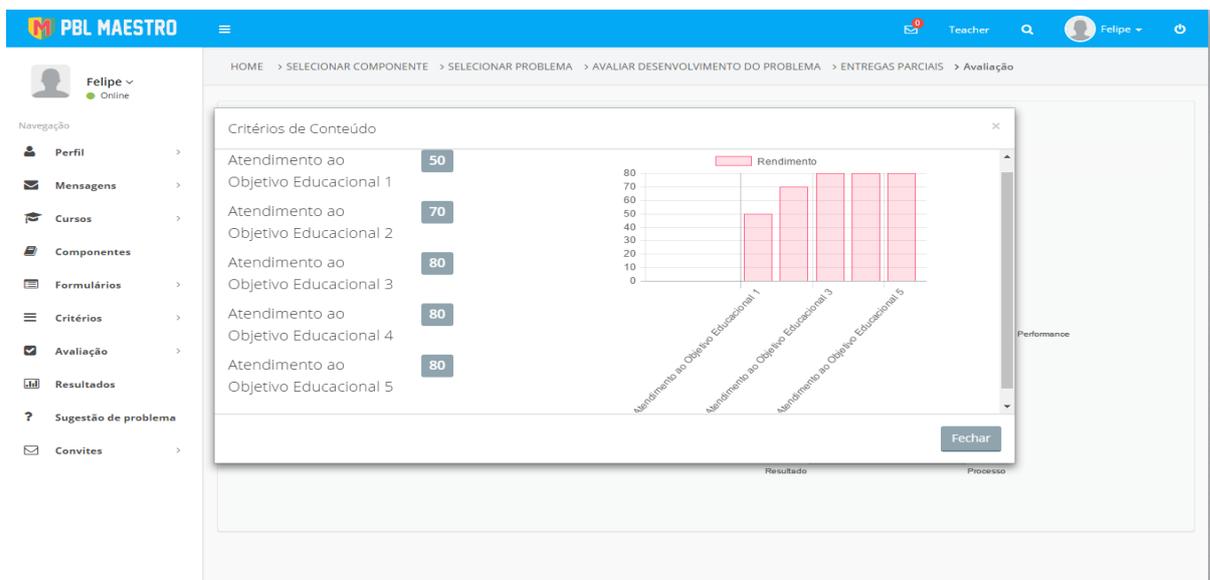
Figura 49 - Interface com o resultado da média do grupo (Avaliação Autêntica)



Fonte: Elaborado pelo autor (2016)

A Figura 50 apresenta por meio de visualização textual e gráfico de barra, a média do rendimento do grupo em relação à dimensão conteúdo. Essa avaliação utilizou como base a primeira entrega realizada pelo grupo de alunos, dentro do contexto de resolução da solução para um problema.

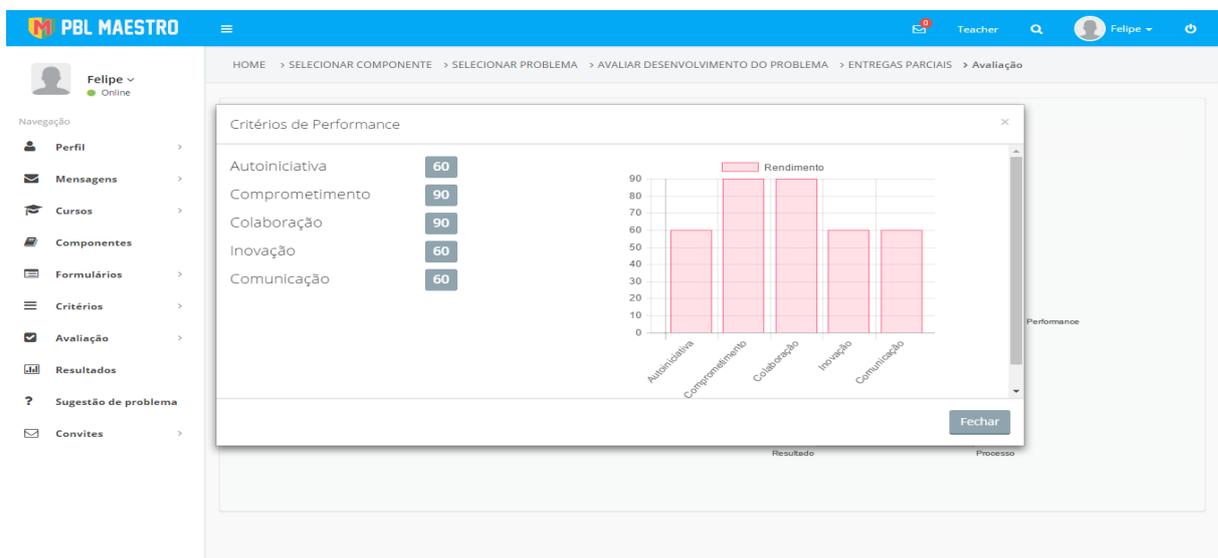
Figura 50 - Interface do Resultado dos Critérios da Dimensão Conteúdo



Fonte: Elaborado pelo autor (2016)

A Figura 51 apresenta por meio de visualização textual e gráfico de barra, a média do rendimento do grupo em relação à dimensão “desempenho”. Essa avaliação utilizou como base a primeira entrega realizada pelo grupo de alunos, dentro do contexto de resolução da solução para um problema.

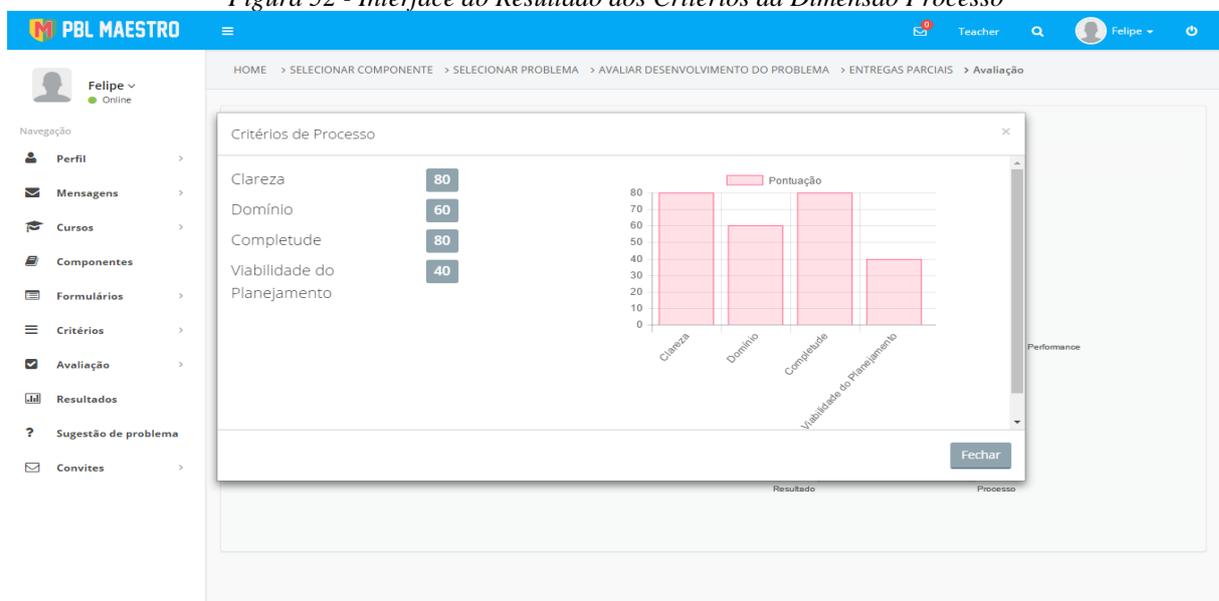
Figura 51 - Interface do Resultado dos Critérios da Dimensão Desempenho



Fonte: Elaborado pelo autor (2016)

A Figura 52 apresenta por meio de visualização textual e gráfico de barra, a média do rendimento do grupo em relação à dimensão “processo”. Essa avaliação utilizou como base a primeira entrega realizada pelo grupo de alunos, dentro do contexto de resolução da solução.

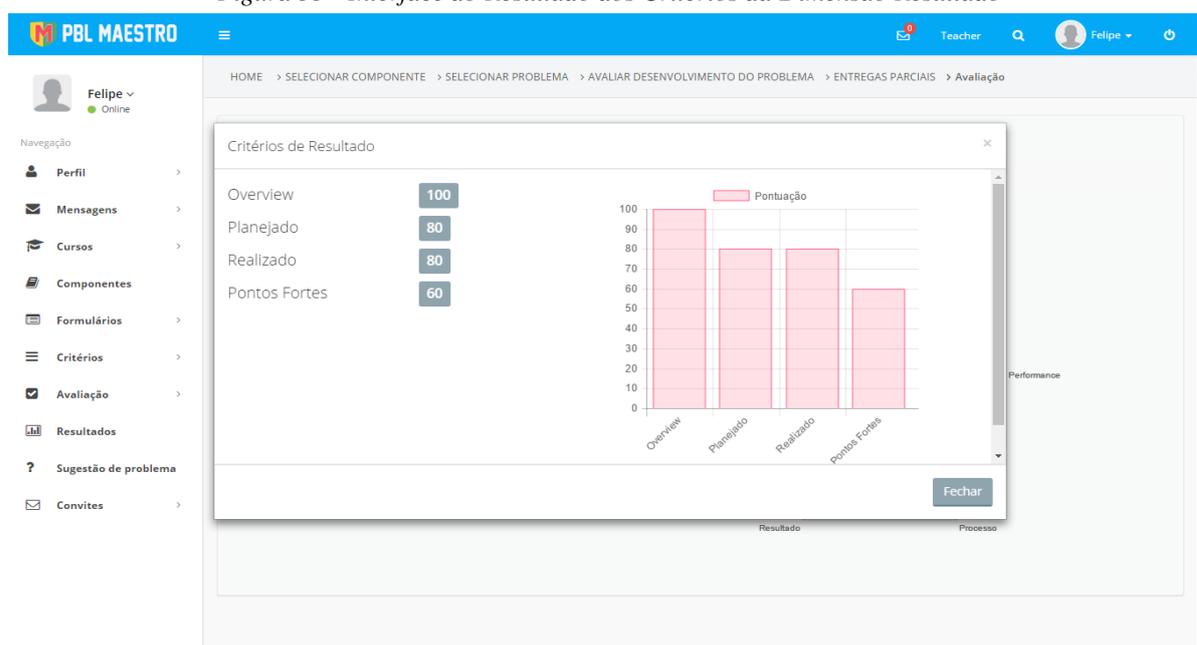
Figura 52 - Interface do Resultado dos Critérios da Dimensão Processo



Fonte: Elaborado pelo autor (2016)

A Figura 53 apresenta por meio de visualização textual e gráfico de barra, a média do rendimento do grupo em relação à dimensão resultado. Essa avaliação utilizou como base a primeira entrega realizada pelo grupo de alunos, dentro do contexto de resolução da solução para um problema.

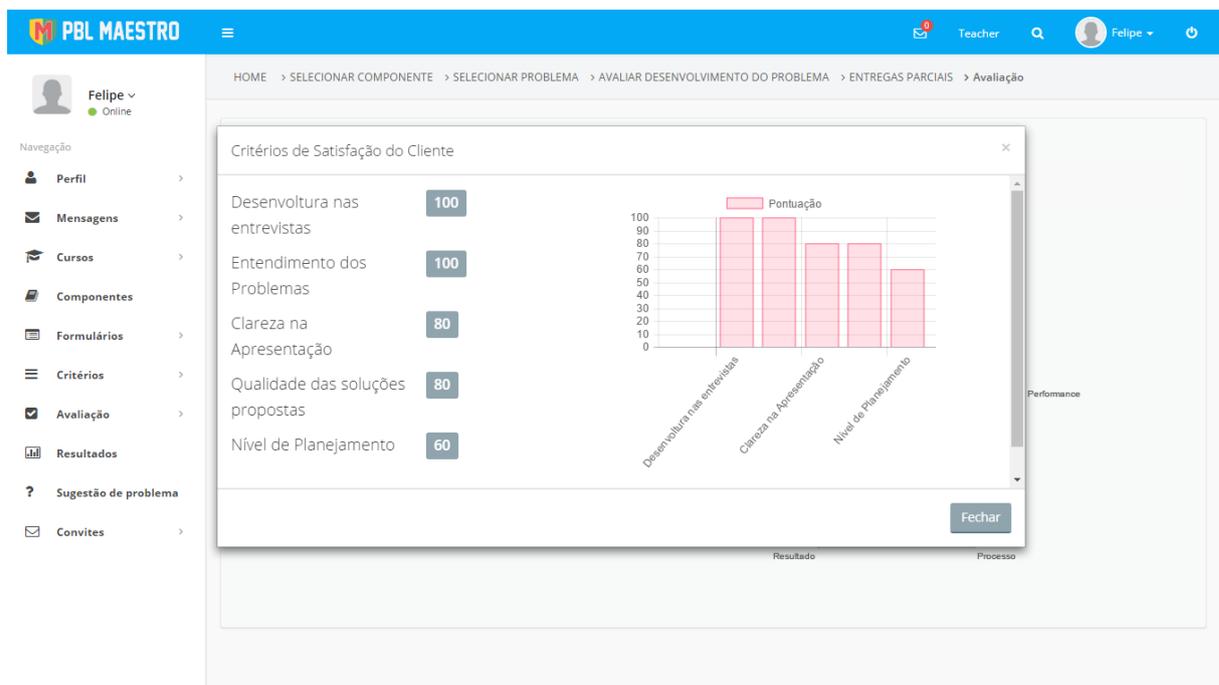
Figura 53 - Interface do Resultado dos Critérios da Dimensão Resultado



Fonte: Elaborado pelo autor (2016)

A Figura 54 apresenta por meio de visualização textual e gráfico de barra, a média do rendimento do grupo em relação à dimensão satisfação do cliente. Essa avaliação utilizou como base a primeira entrega realizada pelo grupo de alunos, dentro do contexto de resolução da solução para um problema.

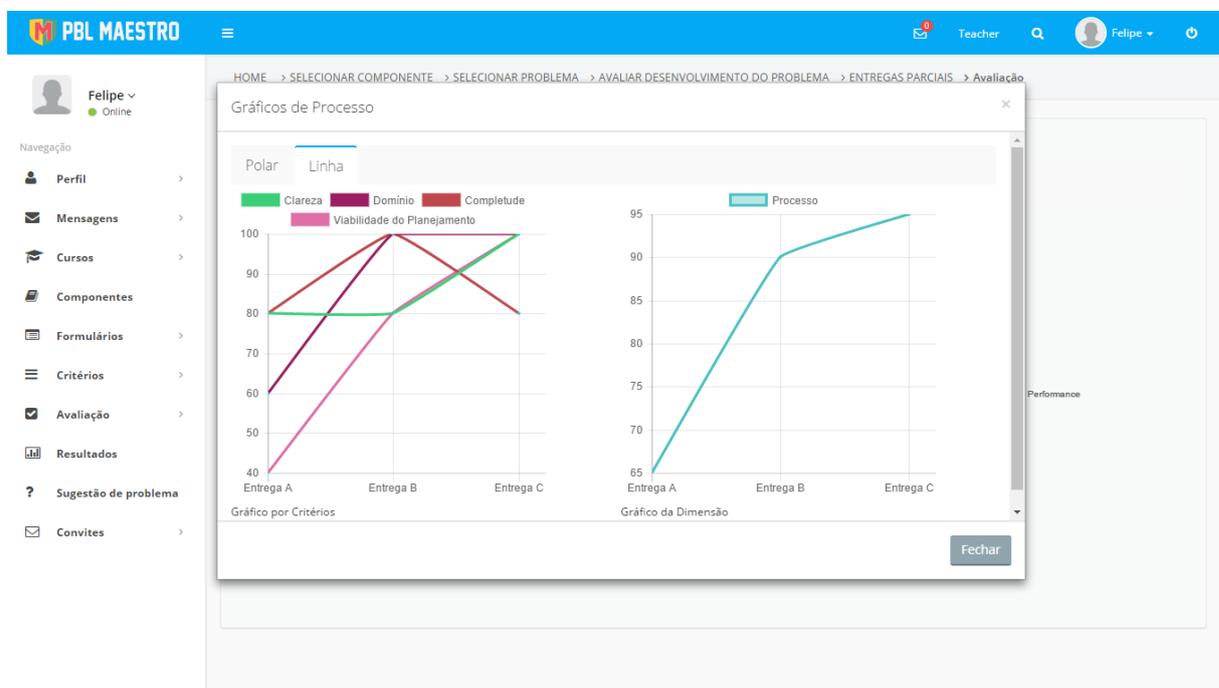
Figura 54 - Interface do Resultado dos Critérios da Dimensão Satisfação do Cliente



Fonte: Elaborado pelo autor (2016)

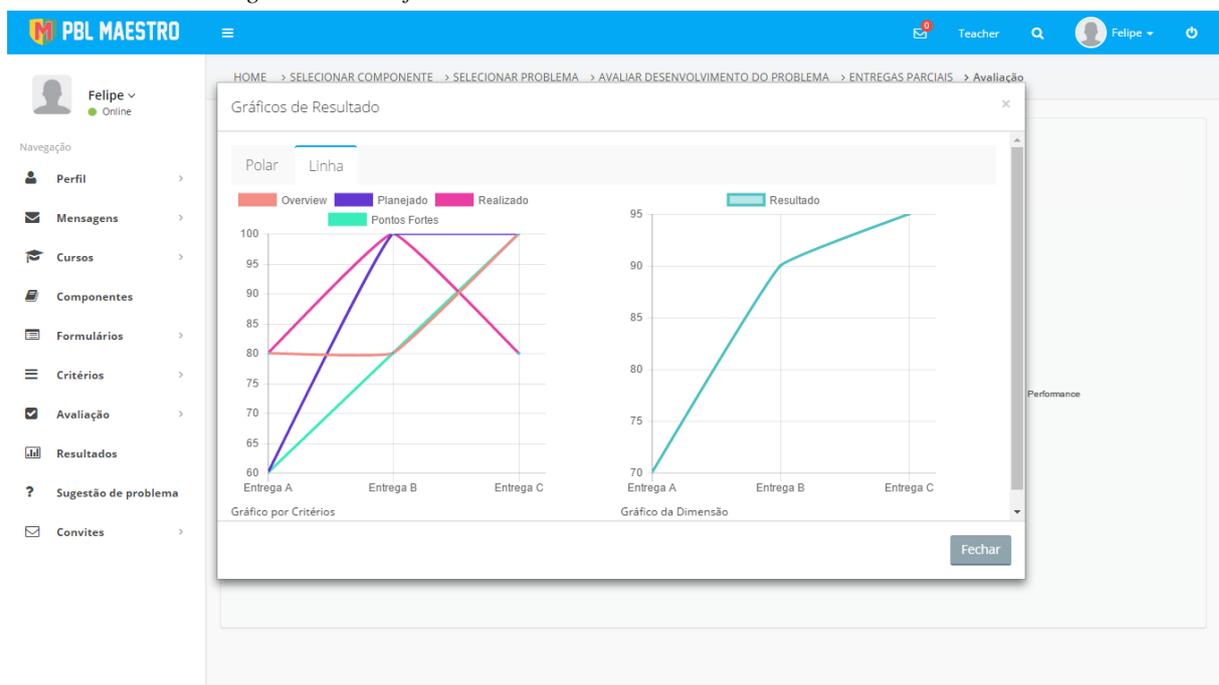
As Figuras 55, 56, 57 apresentam os gráficos de linha para os critérios das dimensões: processo, resultado e satisfação do cliente, com cada pontuação separada, e um gráfico de linha com a média das entregas.

Figura 55 - Interface do Resultado dos Critérios da Dimensão Processo



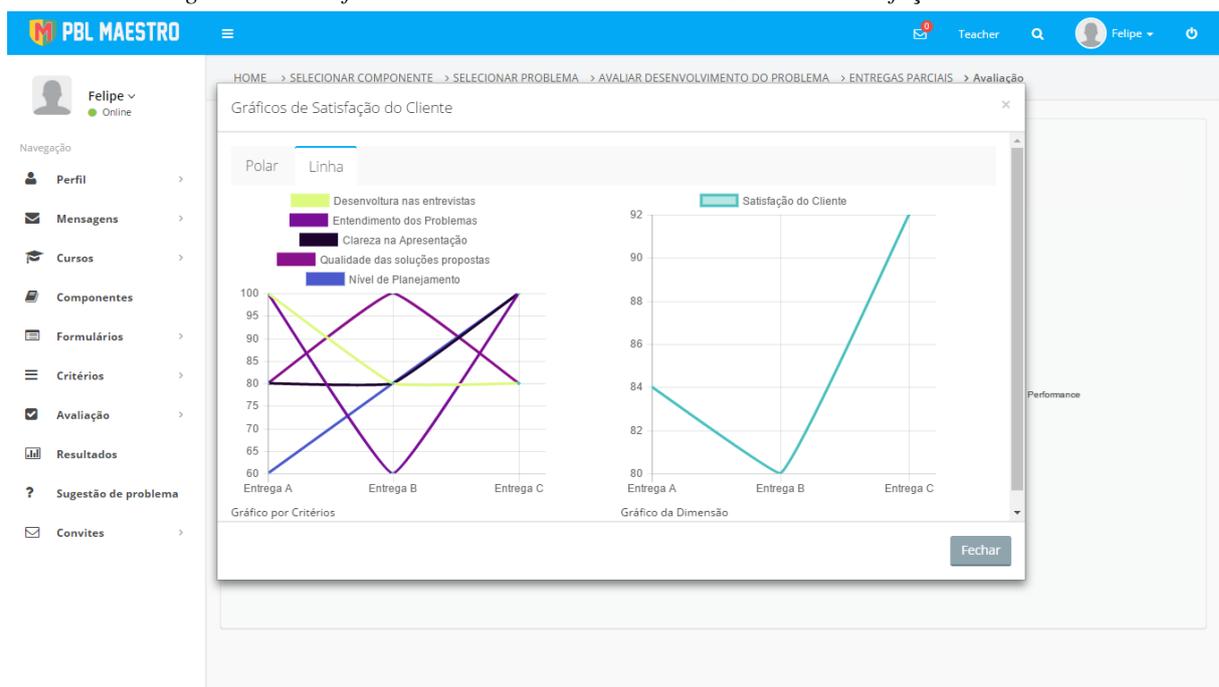
Fonte: Elaborado pelo autor (2016)

Figura 56 - Interface do Resultado dos Critérios da Dimensão Resultado



Fonte: Elaborado pelo autor (2016)

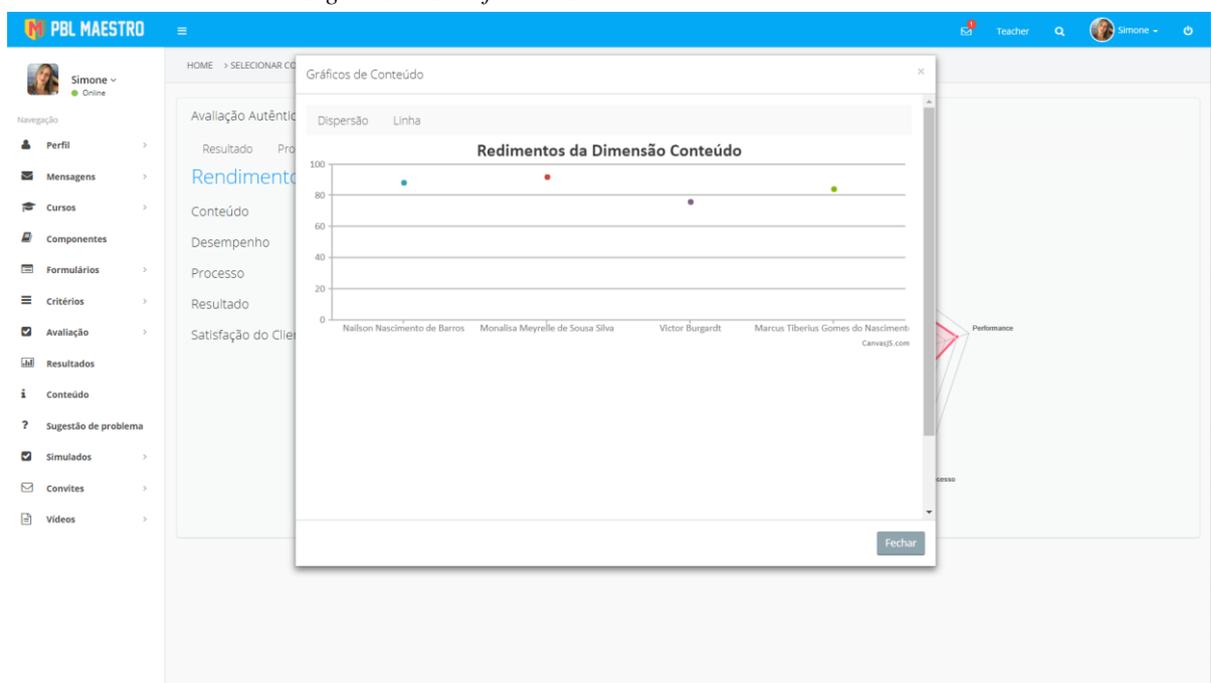
Figura 57 - Interface do Resultado dos Critérios da Dimensão Satisfação do Cliente



Fonte: Elaborado pelo autor (2016)

A Figura 58 apresenta o gráfico de dispersão para a dimensão conteúdo, como exemplo, foram consideradas as notas de dois alunos.

Figura 58 - Interface do Resultado das notas de Conteúdo



Fonte: Elaborado pelo autor (2016)

A Figura 59 apresenta área de comentários, contendo os *feedbacks* textuais dos professores e tutores.

Figura 59 - Interface com os Comentários dos Professores/Tutores

The screenshot displays the 'PBL MAESTRO' web application interface. The top navigation bar is blue and includes the logo, a search icon, and the user's name 'Simone'. Below the navigation bar, a breadcrumb trail reads: 'HOME > SELECIONAR COMPONENTE > SELECIONAR PROBLEMA > AVALIAR DESENVOLVIMENTO DO PROBLEMA > ENTREGAS PARCIAIS > Avaliação'. The main content area is titled 'Avaliação Autêntica' and features a horizontal menu with tabs for 'Resultado', 'Processo', 'Conteúdo', 'Satisfação do cliente', 'Performance', 'Rendimentos', and 'Comentários'. The 'Comentários' tab is active, showing a list of comments. The first comment is from 'Gustavo' (dated 08/07/2017) and contains the text: 'Dimensão Processo: O contexto poderia ter sido apresentado de maneira mais fluida. Os slides poderiam também ser um pouquinho mais organizados para vender melhor as informações. Não abordaram a metodologia. E poderiam ter valorizado mais os pontos fortes de as dificuldades encontradas no projeto. Os itens do planejado foram apenas 3777. De forma geral, atende ao que se pediu e percebo evolução na equipe. Parabéns.' The second comment is from 'Simone' (dated 11/07/2017) and contains the text: 'Parabéns ao time! Como principal ponto forte destaco o entendimento do problema e reconhecimento do valor de negócio. Como ponto de melhoria, um plano de implantação que contemple a infraestrutura necessária (pessoas e tecnologia, além dos processos) e as ações da implantação (treinamentos/capacitações).' A left sidebar contains a navigation menu with items such as 'Perfil', 'Mensagens', 'Cursos', 'Componentes', 'Formulários', 'Critérios', 'Avaliação', 'Resultados', 'Conteúdo', 'Sugestão de problema', 'Simulados', 'Convites', and 'Vídeos'. A right sidebar contains an 'Adicionar' button and a date '08/07/2017'.

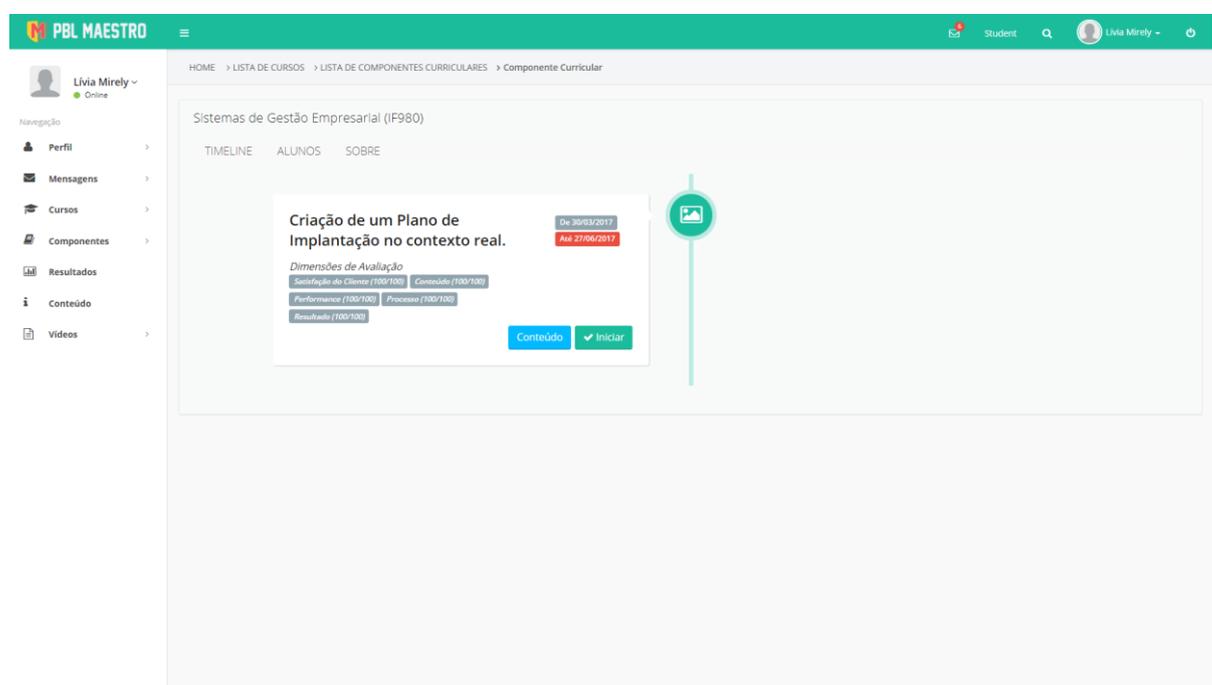
Fonte: Elaborado pelo autor (2016)

5.2.7 Principais Interfaces – (Área do Estudante)

Esta seção apresenta uma visão da área do estudante, na qual é possível observar o *wizard* com a definição do processo envolvendo as etapas de descrição, proposta de solução e desenvolvimento.

A Figura 60 apresenta a interface com a visão do “*ticket*” contendo o problema que foi entregue pelo professor. Esta visão destaca as dimensões que estão sendo avaliadas com seus pesos, os conteúdos anexados pelo professor e as datas de início e fim, as quais delimitam o tempo que o estudante terá para realizar seu planejamento e resolução do problema.

Figura 60 - Interface de Verificação das Informações Principais do Problema



The screenshot displays the PBL MAESTRO web application interface. At the top, there is a green header with the logo and the text 'PBL MAESTRO'. Below the header, a navigation menu on the left lists various options: Perfil, Mensagens, Cursos, Componentes, Resultados, Conteúdo, and Vídeos. The main content area shows a breadcrumb trail: HOME > LISTA DE CURSOS > LISTA DE COMPONENTES CURRICULARES > Componente Curricular. The central focus is a card titled 'Sistemas de Gestão Empresarial (IF980)' with tabs for 'TIMELINE', 'ALUNOS', and 'SOBRE'. The card features a prominent title 'Criação de um Plano de Implantação no contexto real.' with dates 'De 30/03/2017' and 'Até 27/06/2017'. Below the title, it lists 'Dimensões de Avaliação' with four categories: 'Satisfação do Cliente (100/100)', 'Conteúdo (100/100)', 'Performance (100/100)', and 'Resultado (100/100)'. At the bottom of the card, there are two buttons: 'Conteúdo' and 'Iniciar'.

Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

5.2.7.1 Descrição do Problema

A Figura 61 apresenta a interface de preenchimento do questionário de descrição do problema na visão do aluno. Nesse ambiente é possível enviar as informações para avaliação do professor, liberar a visualização para o cliente, ver comentários com os *feedbacks* dos professores e acessar a área de notas.

Figura 61 - Interface de Preenchimento da Etapa de Descrição do Problema

Notas Salvar Finalizar Cliente Sem comentário

“Será desenvolvido um Projeto de Rede baseado nas necessidades de um Case Corporativo (Problema) de uma organização. O projeto proposto requer o desenvolvimento de uma rede nova, ou seja, abrange todos os setores da empresa.”

Dimensões de Avaliação

Quem é o cliente real? Quais as suas necessidades?
O cliente é uma empresa de Tecnologia da Informação que está migrando de prédio e vai necessitar de um novo projeto de redes. A principal necessidade é o desenvolvimento de um projeto que atenda o novo ambiente.

Qual o público-alvo referente ao domínio do problema?
Os colaboradores da empresa.

Quem é o cliente real? Quais as suas necessidades?
O cliente é uma empresa de Tecnologia da Informação que está migrando de prédio e vai necessitar de um novo projeto de redes. A principal necessidade é o desenvolvimento de um projeto que atenda o novo ambiente.

Quais as dificuldades encontradas pelo cliente real?
Dificuldades relacionadas a segurança, escalabilidade, backup e redundância.

Quais são as causas prováveis do problema?
Falta de uma especificação consistente, bom planejamento e execução.

Qual a relevância do problema ao considerar as necessidades do cliente?
Alta relevância, visto que a resolução deste problema vai aumentar a produtividade da empresa, e consequentemente o seu faturamento.

Qual a abrangência e complexidade associado ao domínio do problema?
Alta abrangência e média complexidade.

Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

5.2.7.2 Proposta de Solução

A Figura 62 apresenta a interface de preenchimento do questionário de proposta de solução na visão do aluno. Nesse ambiente é possível enviar as informações para avaliação do professor, ver comentários com os *feedbacks* dos professores e acessar a área de notas.

Figura 62 - Interface de Preenchimento da Etapa de Proposta de Solução

HOME > LISTA DE CURSOS > LISTA DE COMPONENTES CURRICULARES > COMPONENTE CURRICULAR > Problema

Descrição Solução Desenvolvimento

Data de início do problema: 13/07/2016
 Data limite de descrição: 15/07/2016
 Data limite do problema: 31/07/2016

Notas Salvar Finalizar Sem comentário

“Será desenvolvido um Projeto de Rede baseado nas necessidades de um Case Corporativo (Problema) de uma organização. O projeto proposto requer o desenvolvimento de uma rede nova, ou seja, abrange todos os setores da empresa.
 Dimensões de Avaliação

Quais são as possíveis soluções do problema detectadas?
 - Desenvolvimento de um projeto de redes utilizando a metodologia Top-Down.
 - Restrução do projeto de redes existente.

Dentre as soluções propostas, qual será desenvolvida?
 - Desenvolvimento de um projeto de redes utilizando a metodologia Top-Down.

Quais são as estratégias levantadas pela equipe para solucionar o problema?
 - Conhecimentos prévios da equipe e pesquisas que foram realizadas.

Quais os recursos disponíveis? Qual ferramenta poderá ser adotada para integrar a solução do problema?
 - Serão utilizadas ferramentas para a produção da especificação, como o desenvolvimento dos diagrams com o visio. Para a execução da solução, serão utilizadas os vários serviços e ferramentas propostos na especificação.

Quais são os benefícios, ganhos esperados para o cliente a partir desta solução?
 - Aumento da produtividade.
 - Aumento da motivação e engajamento.
 - Aumento da Lucratividade

Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

5.2.7.3 Desenvolvimento da Solução

A Figura 63 apresenta o ambiente que possibilita a gestão do desenvolvimento da solução por meio da realização do planejamento das entregas. É importante ressaltar que, no contexto da metodologia xPBL, o processo e planejamento definidos pelo estudante também são avaliados.

Figura 63 - Interface de inserção das Entregas – Desenvolvimento da Solução

PBL MAESTRO

HOME > LISTA DE CURSOS > LISTA DE COMPONENTES CURRICULARES > COMPONENTE CURRICULAR > Problema

Descrição Solução Desenvolvimento

Data de início do p
 Data limite de des
 Data limite do pro

Adicionar entregas parciais

Entrega A x
 Entrega B x
 Entrega C x

Clique para adicionar

Salvar Fechar

Adicionar Finalizar

US DA ENTREGA

Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

A Figura 64 apresenta as seguintes opções: edição das entregas, visualização da data de entrega definida pelo aluno, o *status* da entrega (entregue ou pendente), visualização dos comentários de *feedback* dos professores, a possibilidade de realizar a autoavaliação e avaliação de pares, e a exclusão da entrega.

Figura 64 - Interface de Verificação das Entregas (Desenvolvimento da Solução)

HOME > LISTA DE CURSOS > LISTA DE COMPONENTES CURRICULARES > COMPONENTE CURRICULAR > Problema

Descrição > Solução > **Desenvolvimento**

Data de início do problema: 13/07/2016
Data limite de descrição: 15/07/2016
Data limite do problema: 31/07/2016

Adicionar Finalizar

ETAPA	DATA DE ENTREGA	STATUS DA ENTREGA					
Entrega A	20/07/2016	Entregue	Compartilhar	Comentários	Notas	Avaliar	
Entrega B		Pendente	Compartilhar	Comentários	Notas	Avaliar	
Entrega C		Pendente	Compartilhar	Comentários	Notas	Avaliar	

Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

A Figura 65 apresenta a interface de edição das entregas com as opções de alterar o título, incluir a data e a descrição da entrega. Além disso, é possível inserir os conteúdos que serão visualizados pelo professor na área de avaliação.

Figura 65 - Interface de Edição das Entregas (Desenvolvimento da Solução)

HOME > LISTA DE CURSOS > LISTA DE COMPONENTES CURRICULARES > COMPONENTE CURRICULAR > PROBLEMA > Editar Entrega Parcial

Editar entrega parcial

Liberar Etapa Gerenciar Conteúdo

Título
Planejamento inicial do projeto(kickoff)

Data de entrega
11/04/2017

Descrição
Levantamento inicial do projeto, tem por objetivo comunicar formalmente a existência do projeto e designar seu responsável.

Salvar Cancelar

Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

5.2.7.4 Auto Avaliação e Avaliação em Pares

As Figuras 66 e 67 apresentam as interfaces nas quais os estudantes podem se autoavaliar e avaliar os demais pares do grupo, respectivamente.

Figura 66 - Interface de Inserção da pontuação para o critério Desempenho

The screenshot shows the 'Avaliação de Performance' interface in the PBL MAESTRO system. The breadcrumb trail is: HOME > LISTA DE CURSOS > LISTA DE COMPONENTES CURRICULARES > COMPONENTE CURRICULAR > PROBLEMA > Avaliação de Desempenho. The user is logged in as Victor. A navigation sidebar on the left includes Perfil, Mensagens, Cursos, Componentes, and Resultados. The main content area features a red warning banner: 'As pontuações devem obedecer o intervalo entre 1 e 5, e são de preenchimento obrigatório.' Below this, the student's profile 'Victor Ximenis Aluno' is shown. The evaluation form consists of five criteria, each with a text input field and a range indicator '1-5':

- Autoiniciativa: 3
- Comprometimento: 5
- Colaboração: 5
- Inovação: 4
- Comunicação: 2

Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

Figura 67 - Interface de Inserção da pontuação para o critério Desempenho

The screenshot shows the 'Avaliação de Performance' interface for the student 'João Silva Aluno'. The evaluation form consists of five criteria, each with a text input field and a range indicator '1-5':

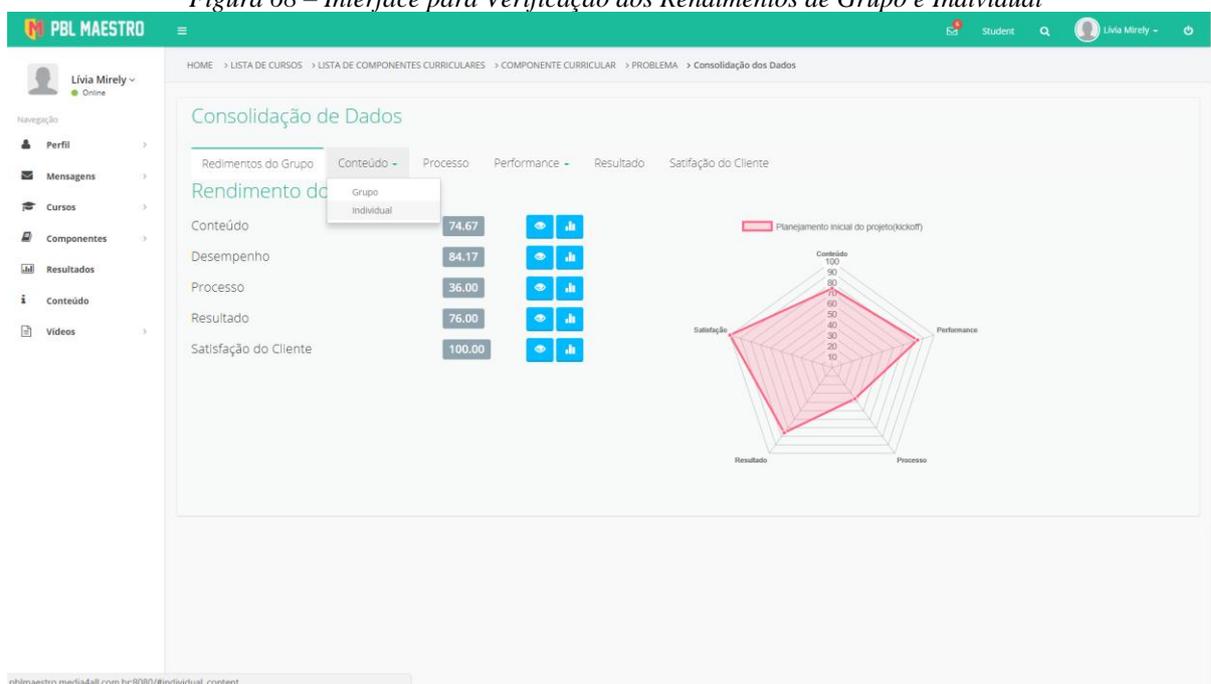
- Inovação: 4
- Comunicação: 2
- Autoiniciativa: 3
- Comprometimento: 4
- Colaboração: 4
- Inovação: 2
- Comunicação: 4 (highlighted with a blue border)

A green 'Salvar' button is located at the bottom left of the form. The footer of the page reads 'Powered by Media4All'.

Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

A Figura 68 apresenta as interfaces na qual os estudantes podem verificar seus rendimentos individuais e de grupo com base nos critérios de avaliação autêntica. Os mesmos gráficos que o professor tem acesso - e que já foram apresentados na área do professor – o estudante também consegue visualizar.

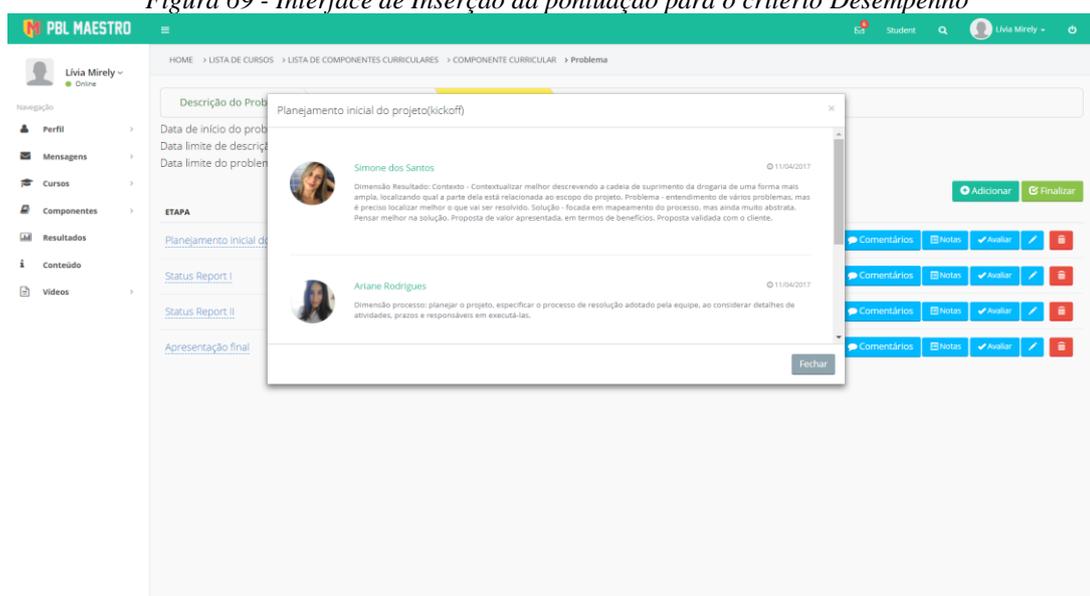
Figura 68 – Interface para Verificação dos Rendimentos de Grupo e Individual



Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

A Figura 69 apresenta as interfaces na qual os estudantes pode visualizar os comentários com *feedbacks* textuais enviados pelos professores e tutores para cada entrega.

Figura 69 - Interface de Inserção da pontuação para o critério Desempenho

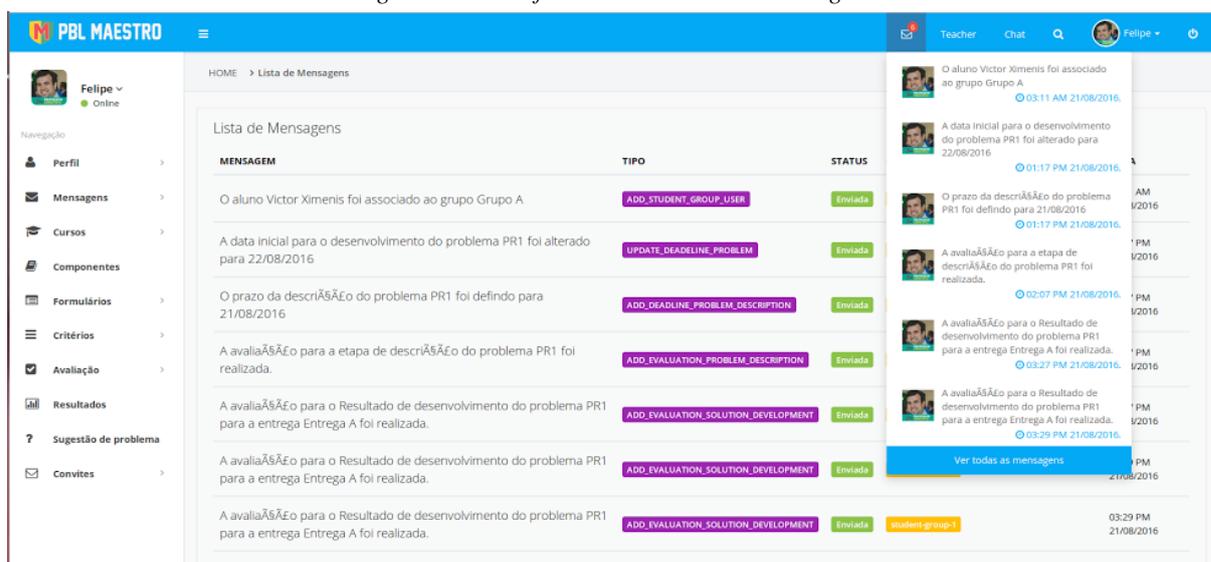


Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

5.2.7.5 Ambiente de Mensagens

A Figura 70 apresenta o ambiente de mensagens no qual é possível observar a caixa de entrada do professor com as mensagens que foram enviadas por meio do SGA; a hora e data de envio também são apresentados. Essas mensagens são enviadas de forma automática por meio de “gatilhos” que foram criados para permitir que as notificações sejam enviadas à medida que o usuário interage com o sistema. Como exemplo, é possível citar: quando o professor define o prazo de início do problema, automaticamente uma mensagem é enviada para os alunos.

Figura 70 - Interface do ambiente de Mensagens



Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

A Figura 71 apresenta as mensagens enviadas e apresentadas – por meio de notificações *push* – de um aplicativo para dispositivo móvel.

Figura 71 - Interface do ambiente de Mensagens (notificações push)

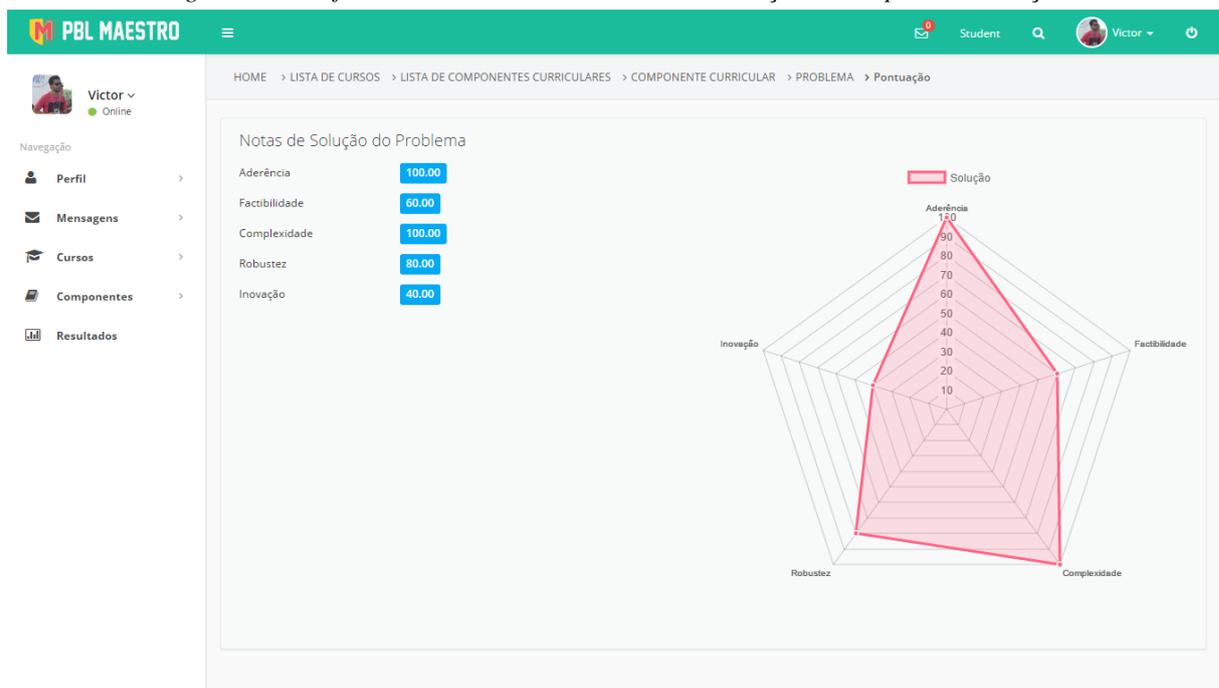


Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

5.2.7.6 Indicadores de Aprendizagem

A Figura 72 apresenta a interface no lado do aluno na qual é possível observar o resultado da avaliação da proposta de solução. A inclusão destes indicadores de aprendizagem no ambiente do aluno faz parte da estratégia de *feedback* contínuo, característica do método PBL.

Figura 72 - Gráfico de Radar com o resultado da avaliação de Proposta de Solução



Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

5.2.8 Principais Interfaces – SGA (Área de Cliente)

Na metodologia xPBL o cliente é um ator indispensável dentro do processo. Para que a interação do cliente fosse possível, foi desenvolvido um ambiente (ver Figura 73), no qual este ator poderá visualizar as entregas parciais da solução e realizar a avaliação com base nos critérios definidos pelo professor em relação a sua satisfação.

Figura 73 - Interface de Inserção da pontuação para o critério Satisfação do Cliente

The screenshot shows the 'PBL MAESTRO' interface. The user is logged in as 'Lucas' (Online). The navigation menu on the left includes Perfil, Mensagens, Componentes, Resultados, and Problemas. The main content area is titled 'Gerência de entrega parcial' and has three tabs: 'Entrega parcial', 'Avaliação de critérios' (selected), and 'Comentário'. Below the tabs, it shows 'Peso da dimensão: 100/100' and a warning: 'As notas devem ser informadas entre 1 e 5.' The evaluation criteria are listed as follows:

- Desenvoltura nas entrevistas:** 5 (range 1-5)
- Entendimento dos Problemas:** 5 (range 1-5)
- Clareza na Apresentação:** 4 (range 1-5)
- Qualidade das soluções propostas:** 4 (range 1-5)
- Nível de Planejamento:** 3 (range 1-5)

Buttons for 'Salvar' and 'Cancelar' are located at the bottom of the form.

Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

O cliente também pode realizar a sugestão do problema para uma área específica. O professor pode utilizar essa ideia para incluir no ciclo de planejamento do curso (ver Figura 74).

Figura 74 - Interface de Sugestão de Situação Problema

The screenshot shows the 'PBL MAESTRO' interface for editing a problem suggestion. The user is logged in as 'Lucas' (Online). The navigation menu on the left is the same as in Figure 73. The main content area is titled 'Editar sugestão do problema' and has a 'Gerenciar conteúdo' button. Below the title, there is a 'Briefing do problema' field with the text: 'A empresa Media4ALL procurando oferecer maior qualidade para seu clientes, está necessitando desenvolver um aplicativo móvel para apresentar as informações de forma responsiva.' Below this is a 'Componente curricular' dropdown menu set to 'Projeto de Redes de Computadores'. Buttons for 'Salvar' and 'Cancelar' are located at the bottom of the form.

Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

5.3 CONCLUSÃO DO CAPÍTULO

Este capítulo apresentou as características do Sistema de Gestão da Aprendizagem PBL-Maestro, por meio do detalhamento dos requisitos funcionais e não funcionais, da arquitetura do sistema, dos módulos e das principais interfaces. A partir do detalhamento desses itens, foi possível observar como a ferramenta foi concebida tendo como referência a Metodologia xPBL e seus princípios, nas visões do professor, aluno e cliente, principais atores do processo. Após o desenvolvimento da ferramenta, buscou-se realizar a identificação de um público real para promover os testes, que são descritos no Capítulo 6.

6 RESULTADOS E AVALIAÇÕES

Este capítulo apresenta os resultados de uso do PBL-Maestro em cursos reais e as avaliações deste sistema sob a perspectiva dos participantes destes cursos. Este capítulo está estruturado nas seguintes seções: (i) Ambiente dos Testes e Avaliação - esta seção apresenta os detalhes dos cenários utilizados para os testes, incluindo as informações gerais dos cursos, dos desempenhos dos estudantes e como se deu a interação com a metodologia xPBL; (ii) Avaliação do PBL-Maestro - esta seção apresenta os resultados obtidos a partir da interação com o PBL-Maestro, por meio dos questionários de avaliação e entrevistas, objetivando responder as questões de pesquisa; Maturidade PBL nos cenários discutidos - esta seção apresenta o grau de maturidade dos cenários utilizados em relação ao método PBL; e (iii) Conclusão do capítulo - esta seção apresenta a visão do autor e algumas discussões pertinentes ao capítulo de modo a provocar reflexões importantes para a área.

6.1 AMBIENTE DOS TESTES E AVALIAÇÃO

Esta Seção tem como objetivo detalhar três (3) cenários utilizados para os testes e avaliação do SGA proposto, o PBL-Maestro: (i) o primeiro, durante um curso de Sistemas de Gestão Empresarial, parte do currículo de graduação em Sistemas de Informação; (ii) o segundo, durante um curso de Arquitetura Corporativa, oferecido como disciplina eletiva de uma pós-graduação stricto sensu em Ciência da Computação; e (iii) o terceiro, corresponde à aplicação no curso de Projeto de Redes, parte do currículo de graduação em Redes de Computadores.

A interação entre os atores envolvidos (professores, tutores, alunos e clientes) foi realizada em sala de aula, em ambientes corporativos reais e com o auxílio do PBL-Maestro. Durante a dinâmica, os grupos interagiram com clientes reais, objetivando definir o escopo do problema e posteriormente desenvolver a solução.

Na organização do capítulo, em um primeiro momento, foram apresentados os detalhes comuns aos cenários e, em seguida, a parte específica para cada caso. Para guiar a organização das descrições, foi utilizada uma estrutura baseada nos elementos da metodologia xPBL, por meio dos elementos: conteúdo, problema, ambiente, capital humano e processo de avaliação. Dessa forma, para cada elemento, são abordados os contextos de cada cenário, fazendo relação com as diretrizes propostas na metodologia.

6.1.1 Conteúdo

Esta Seção objetiva apresentar os aspectos relacionados ao conteúdo previsto para os cursos, assim como seu cronograma e aspectos relacionados ao planejamento docente. De uma maneira geral, o cronograma dos cursos seguiu as seguintes etapas: (i) a apresentação dos aspectos gerais da disciplina, destacando os tópicos e objetivos educacionais; (ii) a apresentação do modelo de Delisle (1997), para o entendimento do processo de resolução de problemas, e a metodologia xPBL; (iii) a formação dos grupos; iv) a apresentação do SGA PBL-Maestro, dando ênfase as suas funcionalidades e ciclos processuais; (v) a definição dos prazos para as etapas; e (v) a apresentação de problema real disponibilizado pelo cliente, com fraca estruturação.

6.1.1.1 Sistemas de Gestão Empresarial

O curso objetiva capacitar os estudantes no processo de implementação de Sistemas de Gestão Empresarial (SGE), tendo em vista as dimensões humanas, organizacionais e tecnológicas (LAUDON; LAUDON, 2014). O curso foi executado em quatro (4) módulos: o 1º módulo focado nos conceitos fundamentais sobre a área; o 2º módulo direcionado para o entendimento dos fatores críticos de sucesso em SGE; o 3º módulo focou nos processos de negócio e *stakeholders* presentes nesse contexto; e o 4º módulo abordou o alinhamento dos SGE e os valores de negócio. O Quadro 18 descreve as principais informações do curso ministrado, contendo os seguintes tópicos: nome, descrição, carga horária, modalidade e objetivos educacionais.

Quadro 18 – Informações - Curso de Sistemas de Gestão Empresarial

Informações sobre o Curso	
Nome	Sistema de Gestão Empresarial
Descrição	O objetivo deste curso é capacitar o aluno quanto ao processo de implementação de um Sistema de Gestão Empresarial real, dentro de um contexto real.
Carga Horária	72h
Modalidade	Presencial
Objetivos Educacionais (OE)	(OE1) - Entender um problema real de implementação de um SGE e planejar um projeto para chegar a uma solução. (OE2) - Analisar soluções alternativas de SGE e definir o escopo de implantação. (OE3) - Elaborar um plano de implantação de um SGE, a partir da solução escolhida. (OE4) - Entregar um plano de implantação de um SGE num contexto real.

Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

6.1.1.2 Arquitetura Corporativa

O curso objetiva capacitar os estudantes quanto aos principais elementos e características da Arquitetura Corporativa (AC), a partir da aplicação das abordagens em um contexto real (ROSS; WEILL; ROBERTSON, 2006). O curso foi executado em três (3) módulos: o 1º módulo focado no entendimento sobre o tema arquitetura corporativa, e objetivou assegurar a compreensão dos principais conceitos deste tópico; o 2º módulo focou no comparativo entre abordagens de AC; e o 3º módulo abordou a aplicação prática da AC.

O Quadro 19 descreve as principais informações do curso ministrado.

Quadro 19 - Informações - Curso Arquitetura Corporativa

Informações sobre o Curso	
Nome	Arquitetura Corporativa
Descrição	Este curso tem a proposta de investigar e por em prática os conceitos sobre Arquitetura Corporativa.
Carga Horária	60h
Modalidade	Presencial
Objetivos Educacionais (OE)	(OE1) - Entender sobre AC, seus principais elementos e características. (OE2) - Conhecer as principais abordagens disponíveis, sob o prisma de vista acadêmico e de mercado. (OE3) - Avaliar o planejamento de AC, sob as perspectivas de diferentes <i>stakeholders</i> , dentro de um contexto real. (OE4) - Mapear a AC de uma empresa real, a partir do conhecimento de suas abordagens.

Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

6.1.1.3 Projeto de Redes de Computadores

O curso foi realizado usando como referência a Metodologia Top Down para o desenvolvimento de Projeto de Redes, proposta pela autora Priscilla Oppenheimer (OPPENHEIMER, 1998), com o objetivo de desenvolver um projeto de redes de computadores para uma determinada organização. O curso foi executado em três (3) módulos: o 1º módulo focado na metodologia Top Down, objetivou assegurar o entendimento dos principais conceitos que permeiam a área de desenvolvimento de projetos de redes, incluindo as etapas do seu ciclo; o 2º módulo focou na fase de análise de requisitos da rede; e o 3º módulo abordou as fases de projeto lógico e físico, orçamento e documentação.

O Quadro 20 descreve as principais informações do curso ministrado.

Quadro 20 - Informações - Curso de Projeto de Redes de Computadores

Informações sobre o Curso	
Nome	Projeto de Redes de Computadores
Descrição	Especificação e desenvolvimento de um projeto supervisionado adequado às linhas de atuação profissional do curso. Elaboração de um projeto de Redes de Computadores que se baseie na necessidade de um cliente real. Contendo: o planejamento de serviços, de aplicações, da plataforma operacional e da infraestrutura de redes. O documento final dessa etapa contempla a análise de requisitos e viabilidade, projeto lógico, projeto físico, orçamento financeiro e cronograma de execução. O projeto atende ainda a requisitos de gestão de projetos, com ênfase em planejamento.
Carga Horária	60h
Modalidade	Semipresencial (40h presenciais e 20 a distância)
Objetivos Educacionais (OE)	OE1: Explicar a estrutura de um Projeto de Rede com base na Metodologia Top-Down; OE2: Compreender a função da Análise de Requisitos da Rede; OE3: Compreender a função do Projeto Lógico de Redes; OE4: Compreender a função do Projeto Físico da Redes; OE5: Justificar a viabilidade econômica do Projeto.

Fonte: Elaborado pelo autor (2016)

É importante enfatizar que todas as informações sobre os cursos, mencionadas nas seções 6.1, 6.2 e 6.3, foram incluídas no PBL-Maestro, dentro do ciclo inicial de planejamento do curso.

6.1.2 Ambiente

Em todos os cenários os grupos fizeram entrevistas com os clientes em ambientes acadêmicos e/ou corporativos. Quando necessário, para garantir um ambiente propício à realização de práticas reais, as instituições de ensino nas quais os cursos foram executados também disponibilizaram um laboratório com estruturas similares às que são encontradas em ambientes reais, com equipamentos e ferramentas suficientes para o desenvolvimento da solução. Para essas avaliações, foram utilizadas empresas do setor público e privado.

A Figura 75 apresenta os estudantes interagindo com o PBL-Maestro durante as aulas. As imagens destacam um treinamento inicial – sobre o SGA – realizado com alunos, professores, tutores e clientes.

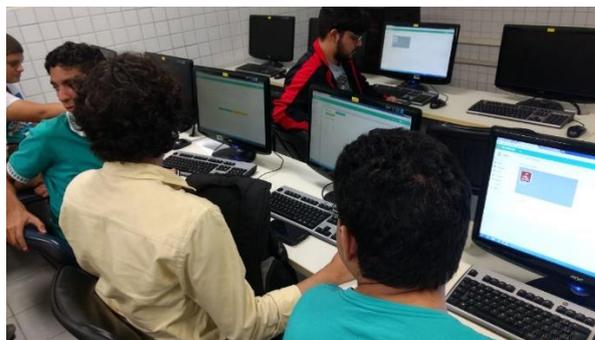
Figura 75 - Imagens com os estudantes interagindo com o PBL-Maestro



(a)



(b)



(c)



(d)



(e)



(f)

Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

6.1.3 Problema

Conforme processo definido e apresentado, os estudantes receberam o problema com fraca estruturação (por meio do campo “*briefing* do problema” no PBL-Maestro) e iniciaram a etapa de “descrição do problema” junto com o cliente real, objetivando entender o contexto e as demandas para cada caso.

Em seguida, foi iniciada a etapa de “proposta de solução”, na qual os grupos reportaram para o professor e cliente as possíveis hipóteses de solução para o problema, definindo a que consideram a melhor.

Após a aprovação da solução proposta, os alunos iniciaram a etapa de “desenvolvimento da solução” para os problemas reais, na qual os estudantes planejaram a produção e dividiram as entregas, compartilhando e integrando os conhecimentos adquiridos.

Durante todo esse processo, os professores, alunos e clientes avaliam e dão *feedbacks* para os itens de avaliação. O Quadro 21 apresenta as descrições das informações básicas sobre o problema, disponibilizado pelo professor e definido dentro do processo de planejamento do curso, por meio do PBL-Maestro.

Quadro 21 - Informações Básicas sobre o Problema

Item	Descrição
ID do Problema	Código para identificar problema.
<i>Briefing</i> do Problema	Problema disponibilizado com fraca estruturação.
Prazo de Início	Prazo definido para o início do problema.
Prazo de Descrição do Problema	Prazo definido para a finalização da descrição do problema.
Prazo de Finalização	Prazo definido para a finalização da solução.
Objetivos Educacionais (OE)	Associação dos Objetivos Educacionais ao problema.
Conteúdos	Indicações de livros, artigos e de outras bibliografias e conteúdos.
Formação das Equipes	Definição das equipes.
Clientes envolvidos	Definição dos clientes envolvidos para cada grupo.
Critérios de Avaliação (Pesos)	Definição dos pesos para os critérios de avaliação indicados na Avaliação Autêntica.

Fonte: Elaborado pelo autor (2016)

O Quadro 22 apresenta a descrição do problema com fraca estruturação entregue pelo professor. Observa-se que apenas um contexto mais genérico é disponibilizado, gerando a necessidade dos grupos se apropriarem e descreverem de forma mais detalhada o problema específico entregue pelos clientes.

Quadro 22 - Informações iniciais sobre o Problemas (Briefing do Problema)

Curso	Descrição
Sistema de Gestão Empresarial	Criação de um Plano de Implantação no contexto real.
Arquitetura Corporativa	Relato de experiência real da aplicação de uma abordagem de arquitetura corporativa numa organização, dentro das restrições de tempo e recursos disponíveis.
Projeto de Redes de Computadores	Desenvolver um Projeto de Rede baseado nas necessidades de um Case Corporativo (Problema) de uma organização, utilizando a Metodologia Top-Down.

Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

O APÊNDICE A apresenta as descrições para os problemas geradas pelos estudantes, a partir das informações coletadas com o cliente, por meio dos questionários de entrevista.

6.1.4 Capital Humano

Em relação ao elemento Capital Humano, para todos os cursos os critérios utilizados para construir os grupos de trabalho, formados por estudantes, foram: experiência profissional, perfil profissional, afinidade entre os estudantes e perfil MBTI (*MyerBriggs Types- Indicator*)⁶³. Além dos grupos de estudantes, os cursos contaram com a participação do professor, tutores e clientes. Foi delineado dois tipos de tutores: (i) o tutor PBL, com a função de apoiar continuamente a aprendizagem dos estudantes, dando ênfase aos aspectos da metodologia xPBL; e (ii) o tutor técnico, que trabalhou as questões mais relacionadas às competências e objetivos educacionais do curso. O professor desempenhou o papel de especialista na área de conhecimento em questão e orientador do processo de resolução de problemas, além de garantir o alinhamento deste processo com os princípios de PBL. No grupo de estudantes, um deles assumiu a função de líder. Esse participante foi o responsável por realizar as entregas em nome

⁶³ <https://www.myersbriggs.org/my-mbti-personality-type/mbti-basics/home.htm?bhcp=1>

do grupo, por meio do PBL-Maestro. Os clientes escolhidos possuem vínculo com organizações de mercado e tiveram como função apresentar as oportunidades, além de validar os resultados parciais e totais. Os detalhes sobre a organização da formação dos grupos que participaram da avaliação são informados no Quadro 23.

Quadro 23 - Informações sobre os Grupos

Curso	Quantidade de alunos	Formação dos grupos
Sistema de Gestão Empresarial	22 estudantes	Os grupos foram divididos em quatro (4) grupos de cinco (4) pessoas e dois (2) grupos de três (3) pessoas
Arquitetura Corporativa	15 estudantes	Os grupos foram divididos em três (3) grupos de quatro (4) pessoas e um (1) grupos de três (3) pessoas,
Projeto de Redes de Computadores	25 estudantes	Os grupos foram divididos em cinco (5) grupos de cinco (5) pessoas.

Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

6.1.5 Processo de Avaliação

O modelo de avaliação implementado nesse estudo de caso foi estruturado da seguinte forma: o primeiro objetivo foi a avaliação da “descrição do problema”, com o foco em garantir a conformidade desta etapa. Nesse sentido, o professor avaliou essa descrição de acordo com os seguintes critérios: adequação, complexidade, clareza, relevância e inovação, determinando as necessidades de ajustes específicos para cada grupo. Após a aprovação da descrição do problema, os estudantes definiram as hipóteses e propuseram uma solução que também foi avaliada pelo professor. Nesta etapa – chamada de “proposta de solução” – foram utilizados os critérios: inovação, robustez, complexidade, factibilidade e aderência. Apenas após este passo, os grupos começaram a etapa de “desenvolvimento da solução”.

Os Quadros 24 e 25 apresentam os modelos de questionários para as etapas de descrição do problema e proposta de solução, utilizados para o escopo deste trabalho. É importante enfatizar que o modelo não é restrito e o PBL-Maestro permite a construção dos questionários de forma dinâmica. Essa possibilidade gera maior flexibilidade do professor para os vários contextos e cursos.

Quadro 24 - Questionário de Definição do Problema

Questionário de Definição do Problema
Qual o contexto do problema?
Qual o público-alvo relacionado a este tipo de 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 associadas a este tipo de problema?

Fonte: Elaborado pelo autor (2016)

Quadro 25 - Questionário de Proposta de Solução

Questionário de Proposta de Solução
Quais são as possíveis soluções do problema detectadas?
Dentre as soluções propostas, qual será desenvolvida?
Quais são as estratégias levantadas pela equipe para solucionar o problema?
Quais os recursos disponíveis? Qual ferramenta poderá ser adotada para apoiar a solução do problema?
Quais são os benefícios/ganhos esperados para o cliente a partir desta solução?

Fonte: Elaborado pelo autor (2016)

O APÊNDICE B apresenta os gráficos com os resultados das etapas de “descrição do problema” e “proposta de solução” no contexto dos cursos. De uma maneira geral, observou-se uma boa avaliação para os critérios definidos, em uma escala de 1 a 5, a menor nota foi 3. Para a avaliação de cada etapa, o professor também disponibilizou *feedbacks* às equipes. Alguns comentários são apresentados no APÊNDICE C. É possível observar que os comentários em geral também refletem as boas avaliações. Na etapa de “desenvolvimento da solução”, ao realizar as entregas para cada marco do cronograma, os grupos de estudantes foram avaliados de acordo com o modelo de avaliação autêntica, utilizando as cinco dimensões propostas: conteúdo, processo, resultado, desempenho e satisfação do cliente. Para desenvolver as competências essenciais, do ponto de vista da avaliação autêntica, recomendado pela xPBL. Foram aplicados os seguintes itens e descrições:

- (i) Conteúdo - prova objetiva, visando medir o grau de entendimento dos conceitos e fundamentos da área em questão;
- (ii) Processo - a partir da forma como os grupos realizaram o planejamento do processo de resolução de problemas;

- (iii) Resultado - a partir da qualidade das entregas efetuadas, em conformidade com o planejamento definido;
- (iv) Desempenho - com base nas avaliações de 180 e 360 graus, na qual cada aluno faz uma autoavaliação e avalia seus pares, respectivamente; e
- (v) Satisfação do Cliente - com base na avaliação que o cliente faz de cada entrega do desenvolvimento da solução.

Para calcular o desempenho de cada aluno, foi definido na área de gestão de avaliação do PBL-Maestro um mesmo peso para todas as dimensões de avaliação apresentadas, para todos os cursos avaliados. Cada critério definido para as dimensões podem assumir um valor em uma escala de 1 (um) a 5 (cinco), sendo: 1 - insuficiente; 2 - regular; 3 - Bom; 4 – Muito Bom; 5 - Excelente. Para favorecer uma melhor apresentação dessas pontuações, o SGA faz o equivalência para notas de 0 a 100.

As seções a seguir apresentam outras informações para as dimensões de avaliação autêntica, incluindo os critérios utilizados para pontuar cada uma. Além disso, detalhes de como foram realizadas as avaliações são descritos e os resultados são apresentados por meio de gráficos e comentários.

6.1.5.1 Conteúdo

A dimensão conteúdo objetiva avaliar o grau de aprendizado individual dos estudantes. Os marcos de avaliação para essa dimensão foram realizados ao final de cada módulo. O Quadro 26 apresenta as descrições para os seguintes critérios utilizados para essa dimensão: entendimento, correteza, completude, objetividade e clareza.

Quadro 26 - Critérios e Descrições da Dimensão Conteúdo

Critério	Descrição
Entendimento	Compreendeu as questões abordadas, bem como o assunto relacionado às mesmas.
Correteza	Respondeu as questões de forma correta.
Completude	Respondeu as questões de forma completa, com atenção ao que foi pedido.
Objetividade	Respondeu as questões com foco no assunto e pontos abordados.
Clareza	Demonstrou segurança ao responder as questões.

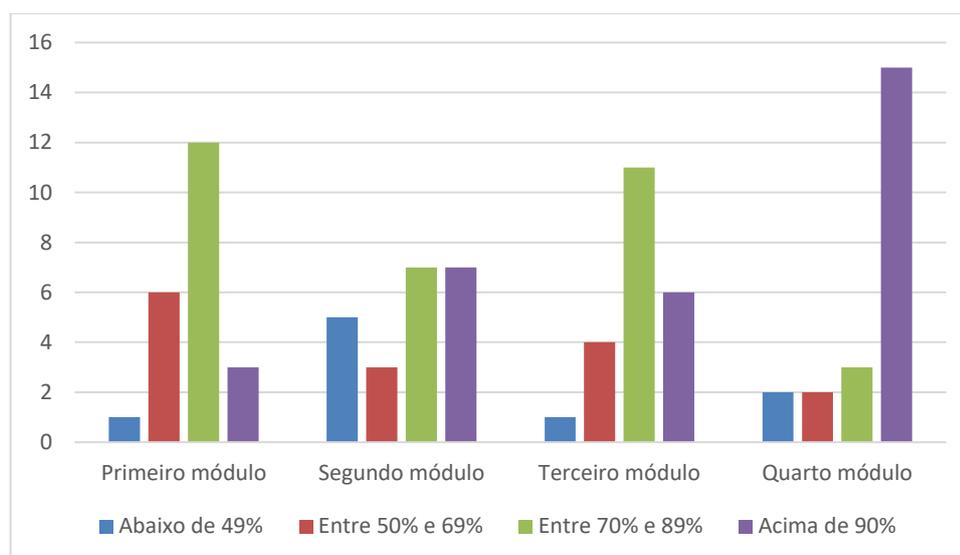
Fonte: Elaborado pelo autor (2016)

As seções (i), (ii) e (iii) apresentam detalhes de como esta dimensão foi organizada para cada curso, incluindo comentários e percepções sobre os resultados.

(i) Sistemas de Gestão Empresarial

Conforme apresentado na Seção 6.1.1.1, o curso foi organizado em quatro (4) módulos. O Gráfico 1 apresenta os resultados compilados obtidos por módulo.

Gráfico 1 - Dimensão Conteúdo (Sistemas de Gestão Empresarial)



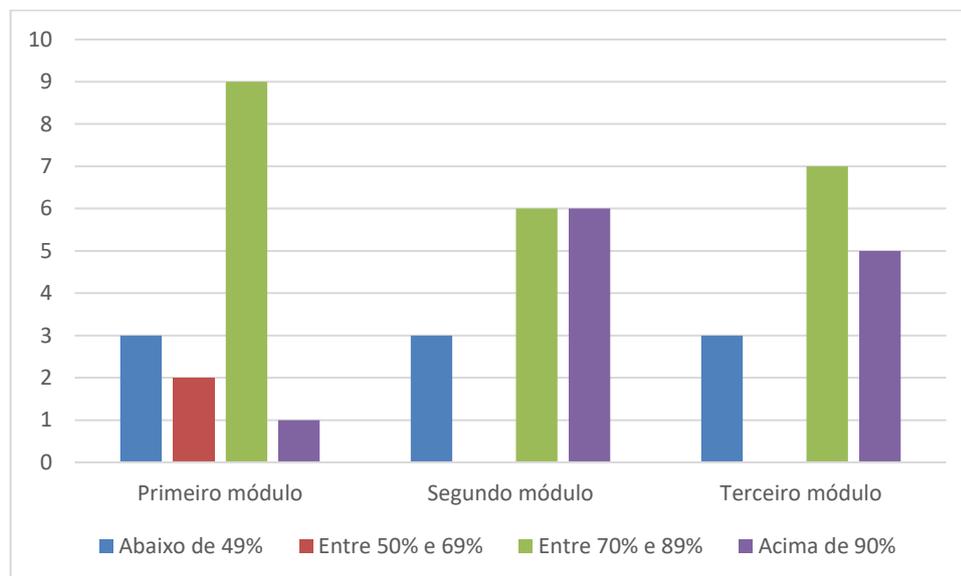
Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

De uma maneira geral, observa-se um crescimento no desempenho dos estudantes. No terceiro módulo 17 estudantes obtiveram desempenhos acima de 70%, no quarto módulo este número cresceu para 18, sendo 15 com resultados acima de 90%. Com 2 alunos desistindo na última etapa.

(ii) Arquitetura Corporativa

Conforme apresentado na Seção 6.1.1.2, o curso foi organizado em três (3) módulos. O Gráfico 2 apresenta os resultados compilados obtidos por módulo.

Gráfico 2 - Dimensão Conteúdo (Arquitetura Corporativa)



Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

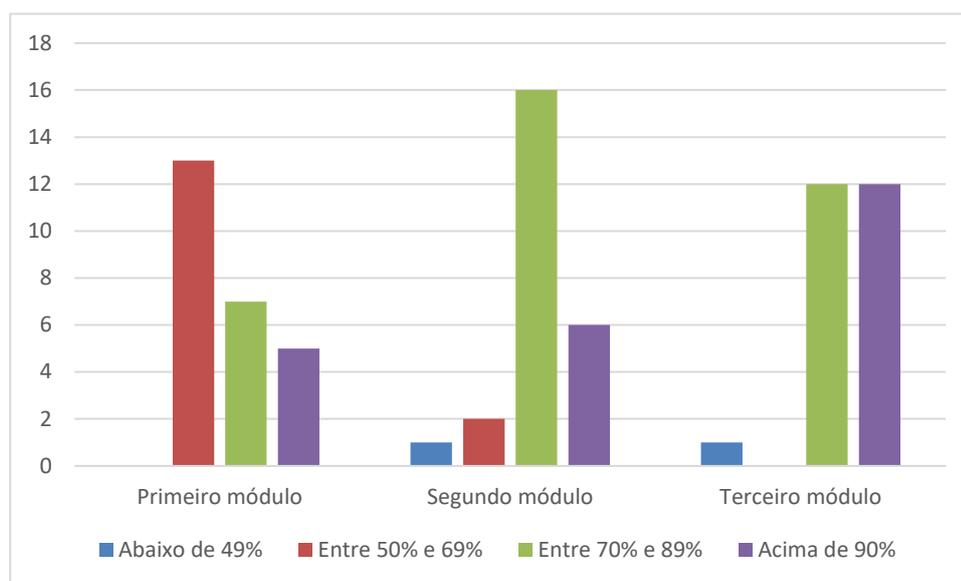
De uma maneira geral, observa-se que nos 3 módulos a maioria dos estudantes obteve desempenhos acima de 70%. No terceiro módulo, este número cresceu para 12, sendo 5 com resultados acima de 90%. Neste curso, dois (2) alunos desistiram na primeira etapa.

(iii) Projeto de Redes de Computadores

Conforme apresentado na Seção 6.1.1.3, o curso foi organizado em três (3) módulos. Os resultados para o primeiro módulo apresentam desempenhos com a concentração mais elevada entre os valores de 50 a 69. Já os resultados do segundo e terceiro módulos apresentam concentração entre 70 a 89 e 80 a 10, respectivamente.

De uma maneira geral, os estudantes obtiveram um resultado crescente para a maioria dos casos, como é possível observar no Gráfico 3.

Gráfico 3 - Dimensão Conteúdo (Projeto de Redes de Computadores)



Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

De uma maneira geral, observa-se que no primeiro módulo houve um índice alto de desempenhos abaixo de 69%, já nos últimos 2 módulos existiu uma recuperação, nos quais a maioria dos estudantes obtiveram desempenhos acima de 70%. No terceiro módulo, este número cresceu para 24, sendo 12 com resultados acima de 90%. Um (1) aluno desistiu na segunda etapa.

6.1.5.2 Processo

Para a dimensão Processo, foram avaliadas as equipes com a utilização de cinco critérios: planejado, realizado, método, pontos fortes e pontos de melhoria. O Quadro 27 apresenta as descrições para os critérios utilizados.

Quadro 27 - Critérios e Descrições da Dimensão Processo

Critério	Descrição
Planejado	Aspectos gerais em relação sobre o planejamento definido para o processo de resolução do problema.
Realizado	Aspectos relacionados ao que foi efetivamente realizado durante o periódico em relação ao que foi planejado.
Método	Aspectos relacionados à abordagem de gerenciamento utilizada.
Pontos fortes	Aspectos relacionados aos pontos positivos e que merecem destaque na proposta.
Pontos de melhoria	Aspectos relacionados aos pontos que precisam de evolução e/ou ajustes.

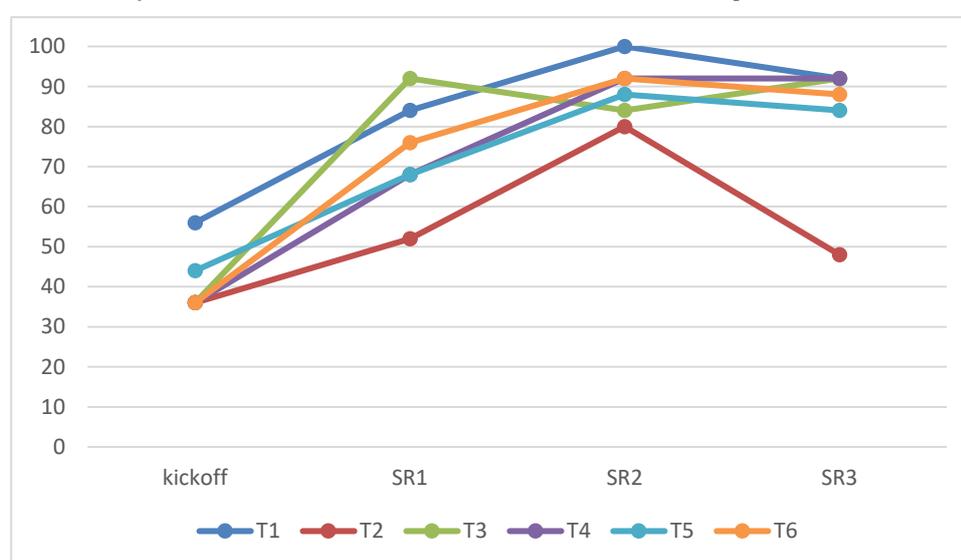
Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

As seções (i), (ii) e (iii) apresentam detalhes de como esta dimensão foi organizada para cada curso, incluindo comentários e percepções sobre os resultados.

(i) Sistemas de Gestão Empresarial

O Gráfico 4 apresenta as pontuações da dimensão Processo em relação ao curso de Sistemas de Gestão Empresarial. No total seis (6) grupos (T6) realizaram entregas. Todos os grupos apresentaram um padrão de alternância de crescimento entre os marcos de cada entrega, ou seja, não houve um crescimento constante.

Gráfico 4 - Dimensão de Processo (Sistemas de Gestão Empresarial)



Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

Apenas o grupo 2 obteve uma queda maior com pontuação no valor de 48 na última entrega; sobre o desempenho desse grupo, o tutor PBL ofereceu o seguinte *feedback*: “...*Não ficou claro para mim o cenário apresentado. Fiquei confuso com os números apresentados. Não vi o planejado x realizado, nem os pontos fortes e os desafios gerais do projeto*”. Ao observar o comentário do tutor, é perceptível que a condução do planejamento apresentado em relação ao processo de desenvolvimento não foi satisfatório para o grupo 2, especialmente no último marco.

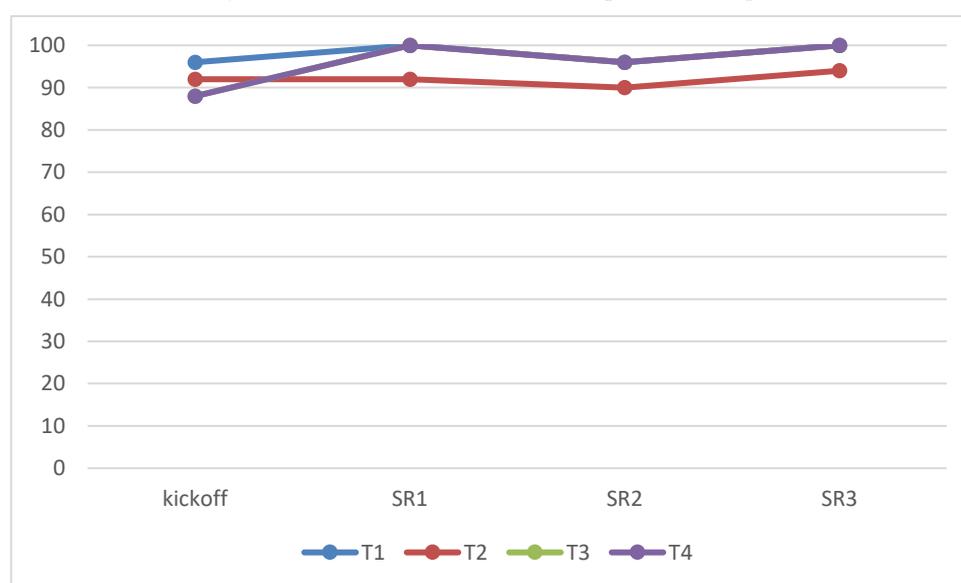
Ao verificar o Gráfico 4, pode-se observar que todos os grupos tiveram dificuldades iniciais em relação ao planejamento e definição do processo de resolução, considerando as atividades, prazos e responsáveis. Ao grupo 4 o professor enviou este *feedback*: “...*a equipe precisa planejar bem as atividades diante o cronograma da disciplina*”; e ao grupo 5: “*A equipe apresenta as datas de entrega. Para as próximas, detalhar o cronograma de planejamento. A*

equipe precisa especificar o processo de resolução adotado, considerando as atividades, prazos e responsáveis em executá-las.” Apesar dos esclarecimentos realizados sobre as dimensões de avaliação, ao analisar este panorama, observa-se que podem ter havido falhas no entendimento da dimensão processo. Uma explicação realizada com superficialidade do professor/tutor atrelada à falta de maturidade na metodologia por parte dos estudante podem ter causado este resultado. No entanto, após os *feedbacks* realizados, a melhora é perceptível em todos os grupos, já na segunda entrega. Os grupos 1 e 3 obtiveram os melhores rendimentos nessa dimensão, apesar da alternância de crescimento. Para o grupo 3 o tutor PBL disponibilizou o seguinte *feedback* na última entrega (apresentação final): “*Slides bem elaborados e claros. Gostei da apresentação. Achei que poderia ser refletido mais o como foi realizado o projeto até a solução. Poderia ter apresentado o cronograma para exibir o tempo real de produção do que foi planejado para compor a solução. Mas de toda forma cumpriu com o que foi pedido. Parabéns*”.

(ii) Arquitetura Corporativa

O Gráfico 5 apresenta as pontuações da dimensão Processo em relação ao curso de Arquitetura Corporativa. No total quatro (4) grupos (T4) realizaram entregas. De uma maneira geral todos os grupos obtiveram um desempenho satisfatório, com pouca alternância de crescimento. A menor pontuação foi 88, obtida pelos grupos 3 e 4, para o marco de *kickoff*. Os grupos 3 e 4 obtiveram o mesmo rendimento em todas as etapas, por esta razão o gráfico apresenta apenas 3 linhas.

Gráfico 5 - Dimensão de Processo (Arquitetura Corporativa)



Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

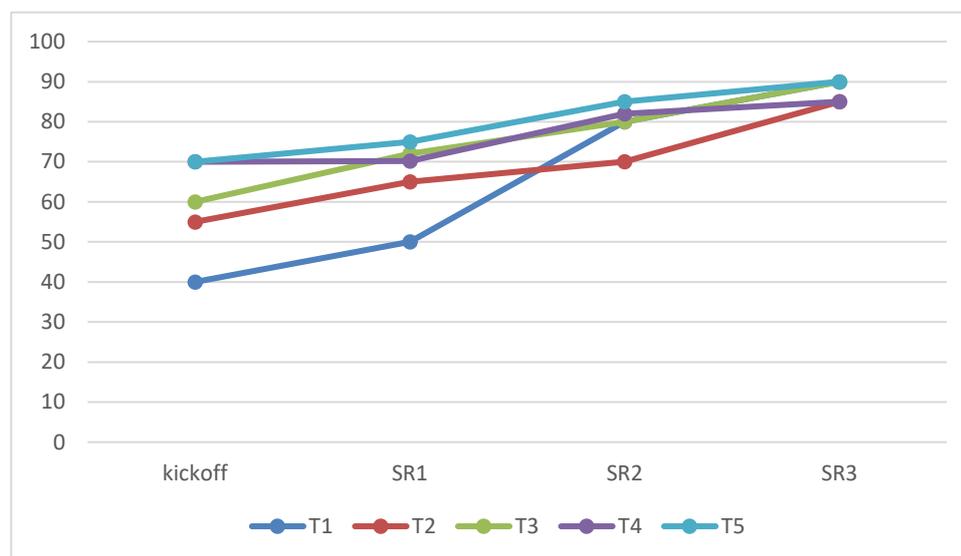
Para o grupo 1 o professor registrou o seguinte comentário para o primeiro marco: *“Planejado – ok; Realizado – ok; (embora precise de maior maturidade do problema); Metodologia baseada no scrum, domínio maior do processo de resolução; Pontos fortes mapeados; Pontos de melhoria também.”*

Dessa forma, diferente do resultado apresentado pelos grupos do curso de Sistemas de Gestão Empresarial, os grupos do curso de Arquitetura Corporativa apresentaram um entendimento melhor em relação à entrega para essa dimensão, já no primeiro marco.

(iii) Projeto de Redes de Computadores

O Gráfico 6 apresenta as pontuações da dimensão Processo em relação ao curso de Projeto de Redes de Computadores. No total seis (5) grupos realizaram entregas.

Gráfico 6 - Dimensão de Processo (Projeto de Redes de Computadores)



Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

Para o grupo 1 o professor registrou o seguinte comentário para o primeiro marco: *“Não foi apresentando os detalhes do planejamento, devendo ser melhor detalhado como se dará o processo de resolução (definir e descrever o método), assim como destacar os pontos fortes e de melhoria da situação atual.”* Este grupo obteve o pior desempenho - no marco inicial - dentre os grupos dessa disciplina. De uma maneira geral, os grupos apresentaram um cenário de crescimento, mais uma vez é possível destacar a importância dos *feedbacks* constantes durante o percurso.

6.1.5.3 Resultado

A dimensão Resultado focou na análise das produções geradas durante as etapas de “desenvolvimento da solução” e apresentações nas reuniões de acompanhamento. Essas análises foram realizadas utilizando os seguintes critérios: contexto, problema, solução, proposta de valor e avaliação da proposta. O Quadro 28 apresenta as descrições para os critérios utilizados.

Quadro 28 - Critérios e Descrições da Dimensão Resultado

Critério	Descrição
Contexto	Aspectos gerais em relação ao contexto do projeto.
Problema	Alinhamento com a descrição do problema a ser resolvido.
Solução	Aspectos relacionados à qualidade da solução proposta.
Proposta de valor	Aspectos de como a solução proposta resolve os problemas dos clientes ou melhora a sua situação, ou seja, oferece relevância.
Avaliação da proposta	Aspectos gerais de avaliação da entrega: organização, formato, linguagem, estruturação.

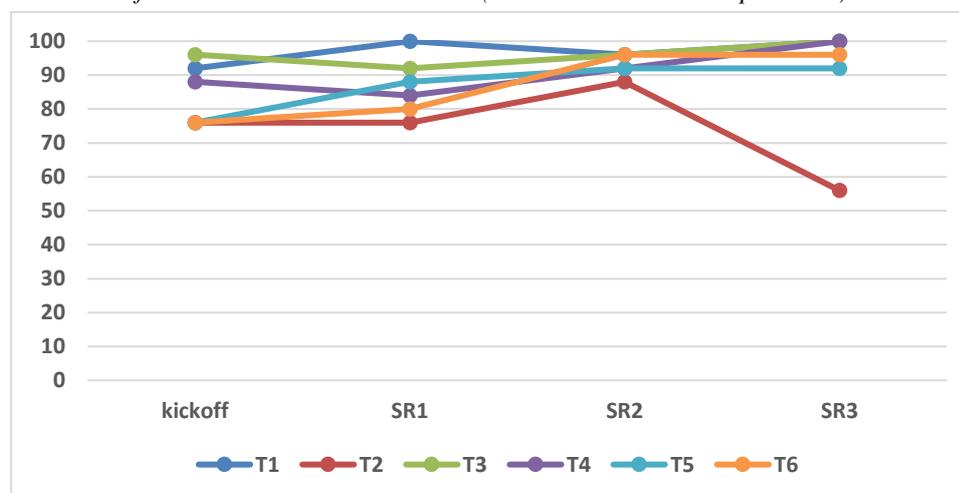
Fonte: Elaborado pelo autor (2016)

As seções (i), (ii) e (iii) apresentam detalhes de como esta dimensão foi organizada para cada curso, incluindo comentários e percepções sobre os resultados.

(i) **Sistemas de Gestão Empresarial**

O Gráfico 7 apresenta as pontuações da dimensão Resultado em relação ao curso de Sistemas de Gestão Empresarial. No total seis (6) grupos realizaram entregas.

Gráfico 7 - Dimensão de Resultado (Sistemas de Gestão Empresarial)



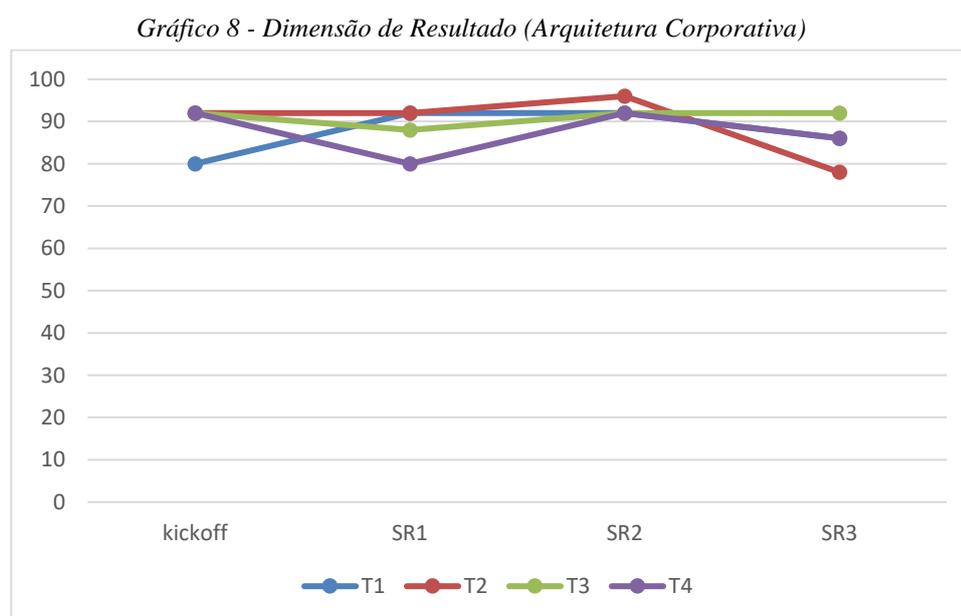
Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

Apenas o grupo 2 teve um padrão de piora na última entrega, o *feedback* do professor coletado no PBL-Maestro faz alusão a esse desempenho: “*A equipe não obteve o desempenho esperado para uma entrega final. O plano de implantação não apresentou detalhes importantes sobre recursos necessários e ações planejadas para a implantação de um SGE.*” Os demais grupos obtiveram um padrão de crescimento contínuo (grupos 5 e 6), ou de alternância (grupos 1, 3 e 4), sempre mantendo pontuações acima de 76. Nesse contexto, observa-se que os *feedbacks* constantes inseridos no SGA e, disponíveis para visualização a qualquer momento, auxiliaram para a obtenção desse cenário positivo.

O grupo 1 obteve um desempenho de destaque nessa dimensão e, o seguinte *feedback* foi entregue pelo professor na última entrega: “*Parabéns ao best team da turma SGE 2017.1! Muito bom o plano de implantação, sua estrutura e informações. Gostaria apenas de ressaltar o cuidado na linguagem de um documento formal destinado a gestores e clientes, evitando palavras do tipo "é obrigatório". Convém que as "obrigatoriedades" sejam colocadas como premissas. Precisamos ter cuidado com a comunicação com o nosso cliente.*”

(ii) Arquitetura Corporativa

O Gráfico 8 apresenta as pontuações da dimensão Resultado em relação ao curso de Arquitetura Corporativa. No total quatro (4) grupos realizaram entregas. Todos os grupos tiveram um padrão de alternância de crescimento.



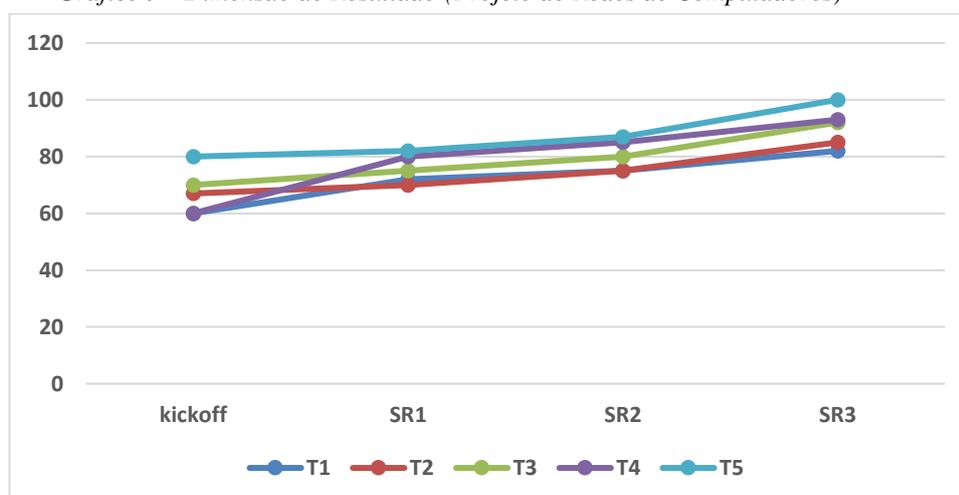
Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

O grupo 3 obteve a melhor média para esta dimensão (90,7). Para esse grupo, o professor produziu o seguinte feedback: “Contexto claro e objetivo; Problema bem definido; Solução está mais clara, tomando corpo de uma arquitetura empresarial de fato, usando modelos e abordagens de referência TOGAF; Proposta de valor mapeada, ressaltá-la com relação ao que está sendo produzido...” Ao analisar o comentário, percebe-se claramente uma ponderação baseada nos critérios definidos para esta dimensão, trazendo para o aluno um *feedback* alinhado com a metodologia de ensino aprendizagem adotada.

(iii) Projeto de Redes de Computadores

O Gráfico 9 apresenta as informações de desempenho da dimensão Resultado em relação ao curso de Projeto de Redes de Computadores. A qualidade das entregas foi aumentando ao longo do tempo, o que mostra que a estratégia de utilizar *feedbacks* constantes e rápidos tem o potencial de fazer com que o aluno melhore seu desempenho e tenha maior percepção de aprendizado e, dessa forma, à medida que aprende tende a se motivar mais. No total cinco (5) grupos realizaram entregas.

Gráfico 9 - Dimensão de Resultado (Projeto de Redes de Computadores)



Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

O grupo 5 possui o melhor desempenho desde a etapa inicial até a final. Para esta equipe o professor teceu o seguinte comentário para a última entrega: “ O Projeto de Redes desenvolvido possui todos itens necessários para a documentação esperada, trazendo uma solução robusta e apropriada para o contexto do cliente, pensando no custo-benefício, na adaptabilidade, nas mudanças e evoluções da rede.

6.1.5.4 Desempenho

Para dimensão Desempenho, oito competências foram avaliadas: auto-iniciativa, comprometimento, colaboração, inovação, comunicação, aprendizado, planejamento e análise. A avaliação foi aplicada no formato de auto-avaliação e avaliação em 360 graus, na qual cada membro de uma equipe foi avaliado por seus colegas e também fizeram uma auto-avaliação. De posse desses dados, foi possível detectar situações de conflito e dar *feedbacks* em tempo real. O Quadro 29 apresenta as descrições para os critérios utilizados.

Quadro 29 - Critérios e Descrições da Dimensão Desempenho

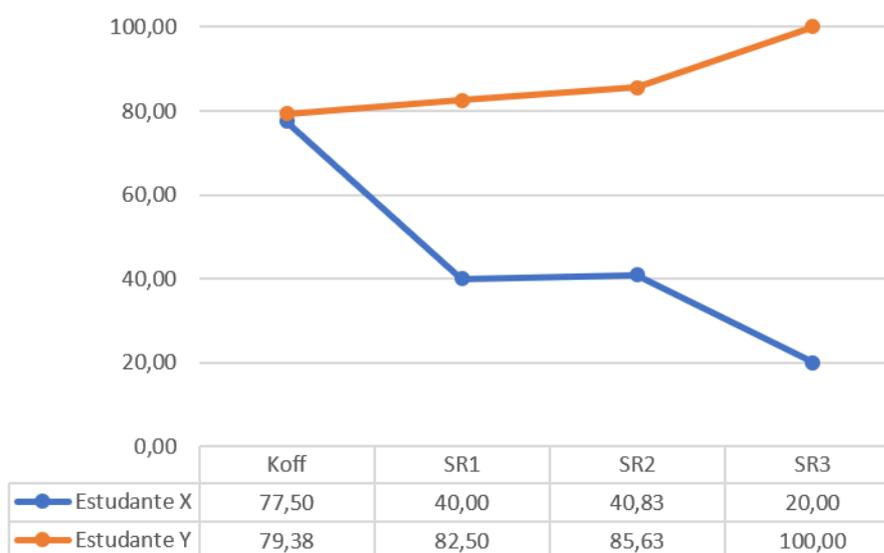
Critérios	Descrição
auto-iniciativa	Capaz de identificar e antecipar problemas ou situações, buscando soluções de maneira próativa e defendendo pontos de vista com argumentos consistentes.
Comprometimento	Atende aos Prazos do plano de trabalho e dos compromissos assumidos.
Colaboração	Coopera com o seu 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 por meio 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 à 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 pelo autor (2016)

Para cada grupo soma-se todas as notas dadas e divide-se pela quantidade. Por exemplo, para um grupo de quatro (4) membros, tem-se para cada aluno quatro (4) notas, isto é, a nota da autoavaliação somada às três (3) notas para avaliação dos pares. Dessa forma, a média geral do grupo é a soma das dezesseis (16) notas, dividida por 16. É importante ressaltar que esta avaliação tem um caráter individual, o cálculo da média do grupo é realizado para efeitos de composição das percepções gerais das equipes.

A partir dos resultados foi possível observar que alguns grupos possuíam maior engajamento na produção das entregas. Foi possível observar situações na qual o Estudante X obteve um progresso decrescente em relação a esta dimensão, observando o Gráfico 10 é possível perceber que houve uma queda na avaliação dos seus pares, neste caso, o professor obteve informações para atuar procurando identificar possíveis problemas. O Estudante Y obteve um desempenho crescente na mesma avaliação.

Gráfico 10 - Dimensão de Desempenho



Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

Ao visualizar uma média baixa na dimensão de um grupo, o professor poderia atuar no sentido de identificar os problemas que estavam acontecendo.

Em vários casos foi percebido um alinhamento em relação ao desempenho do aluno no contexto das dimensões de avaliação. Por exemplo, alunos com desempenhos baixos na dimensão conteúdo, normalmente eram também mal avaliados na dimensão desempenho. Em relação a essa observação, não foram realizadas análises estatísticas, e o aprofundamento deste tópico não faz parte do escopo deste trabalho.

6.1.5.5 Satisfação do Cliente

Por último, a avaliação da Satisfação do Cliente tomou como base os seguintes critérios: desenvoltura nas entrevistas, entendimento dos problemas, clareza na apresentação, qualidade das soluções propostas e nível de planejamento. As descrições para esses critérios são apresentadas no Quadro 30.

Quadro 30 - Critérios e Descrições da Dimensão Satisfação do Cliente

Critérios	Descrição
Desenvoltura nas entrevistas	Aspecto relacionado a segurança, confiança, poder de convencimento e de proposição de ideias demonstrado nas entrevistas.
Entendimento dos problemas	Aspecto relacionado ao grau de compreensão e aderência ao problema definido com o cliente.
Clareza na apresentação	Aspecto relacionado à boa estruturação das apresentações.
Qualidade das soluções propostas	Aspecto relacionado a qualidade e conformidade das soluções desenvolvidas.
Nível do planejamento	Aspecto relacionado ao grau de planejamento, percepção processual e sistematização.

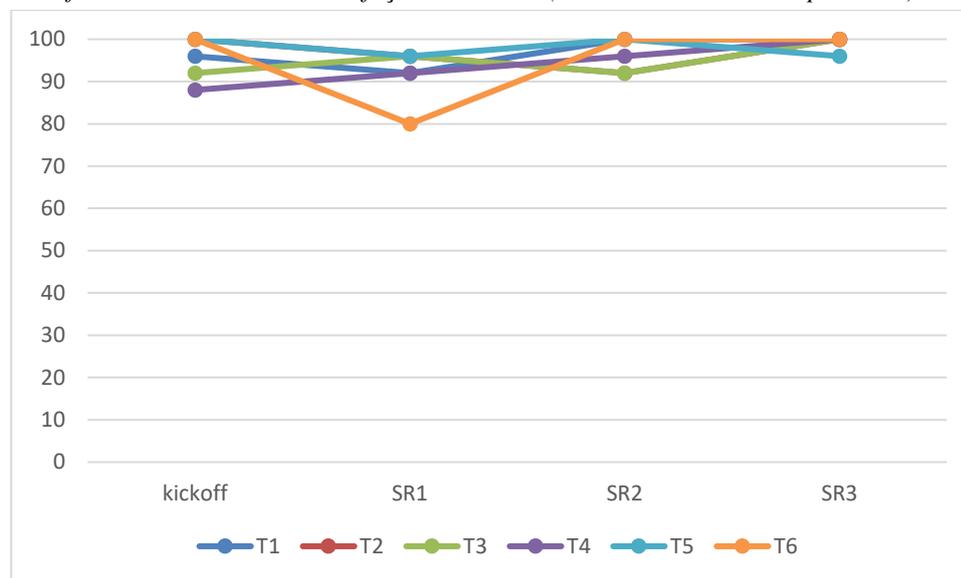
Fonte: elaborado pelo autor (2016)

As seções (i), (ii) e (iii) apresentam os resultados dos grupos nessa dimensão. É possível observar uma preocupação das equipes no relacionamento com o cliente, no que tange, principalmente, ao atendimento das suas necessidades, visto que as equipes em geral foram bem avaliadas. Foi possível observar também uma evolução das equipes, o que demonstra que com o tempo a apropriação e entendimento dos problemas tende a melhorar e, como consequência a qualidade das soluções.

(i) Sistemas de Gestão Empresarial

O Gráfico 11 apresenta as pontuações da dimensão Satisfação do Cliente para o curso de Sistemas de Gestão Empresarial. Ao todos seis (6) grupos realizaram as entregas.

Gráfico 11 - Dimensão de Satisfação do Cliente (Sistemas de Gestão Empresarial)



Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

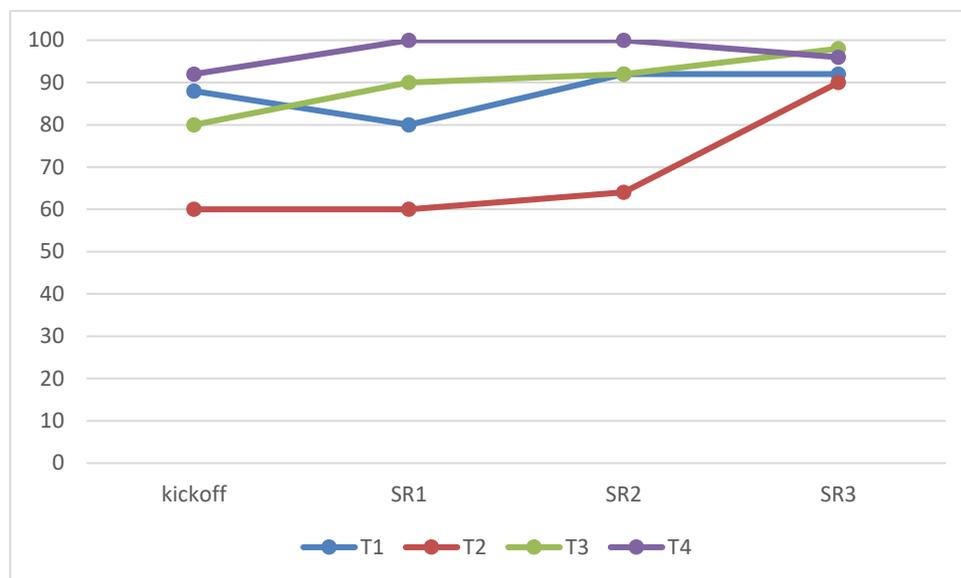
De uma maneira geral, observa-se que o rendimento foi alto para esta dimensão, ou seja, os clientes perceberam aderência do que foi produzido com a sua expectativa de solução. O grupo 6 teve uma queda na segunda etapa, no entanto, após o *feedback* do cliente demonstrou recuperação no terceiro marco.

A partir dos *feedbacks* enviados pelos professores e pelo próprio cliente, os alunos também perceberam que deveriam se reunir mais com os clientes para potencializar a aderência das suas soluções com o problema proposto. Nesse sentido, sobre o grupo 5 o professor enviou o seguinte *feedback*: “*Solução bem colocada, ainda abstrata. Conversar mais com o cliente. Proposta de valor precisa ser melhor vendida, com base na problemática que foi levantada no contexto. Proposta não foi validada com o cliente.*”

(ii) Arquitetura Corporativa

O Gráfico 12 apresenta as pontuações para a dimensão Satisfação do Cliente para o curso de Arquitetura Corporativa.

Gráfico 12 - Dimensão de Satisfação do Cliente (Arquitetura Corporativa)



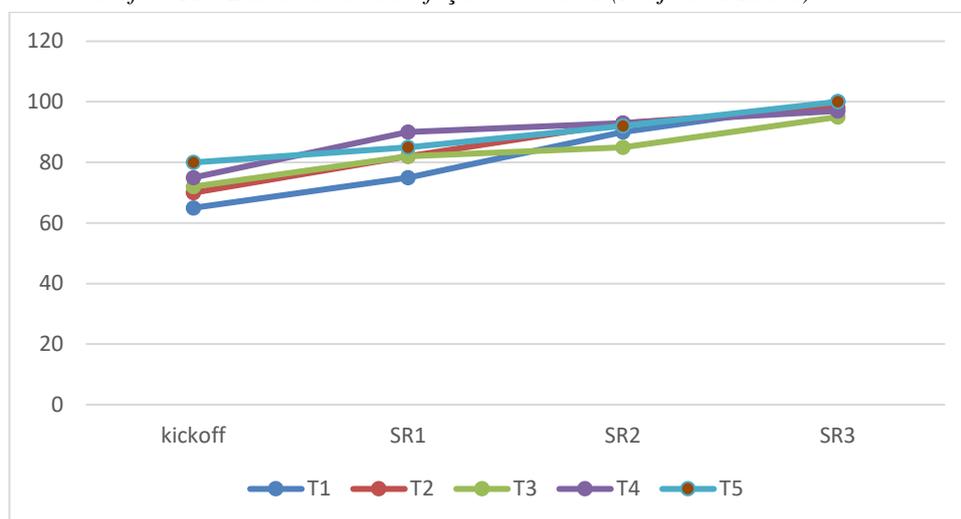
Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

Para o grupo 3 o professor destacou a necessidade de alinhamento com o cliente: “...Realizar alinhamento com o cliente. Alinhar as inovações pretendidas com o cliente. Dica: trabalhar o valor para o cliente, entrevistem o cliente e obtenham dele o aval da AC.” Nesta dimensão, observa-se uma disparidade maior em relação aos grupos, o grupo 2 apresenta uma pontuação bem inferior em relação aos demais, havendo crescimento na última etapa. Dentre todos, o grupo 4 apresentou maior rendimento no atendimento às expectativas do cliente.

(iii) Projeto de Redes de Computadores

O Gráfico 13 apresenta as pontuações da dimensão Satisfação do Cliente para o curso de Projeto de Redes. Ao todos cinco (5) grupos realizaram as entregas.

Gráfico 13 - Dimensão de Satisfação do Cliente (Projeto de Redes)



Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

De uma maneira geral, observa-se um rendimento crescente para esta dimensão, ou seja, a partir dos *feedbacks* entregues pelos clientes os grupos evoluíram buscando aderência com a proposta. Para o grupo 5 o professor teceu o seguinte comentário: “*Solução focada no negócio do cliente atendendo suas necessidades*”.

A próxima Seção apresenta os resultados obtidos por meio das análises quantitativas e qualitativas, coletadas por meio de questionários de avaliação.

6.2 AVALIAÇÃO DO PBL-MAESTRO

Esta Seção tem como objetivo apresentar e discutir os resultados obtidos por meio da aplicação dos questionários de avaliação para os usuários que interagiram com o PBL-Maestro durante os testes. Dentro desse contexto, deve oferecer subsídios para responder as questões de pesquisa (QP1) e (QP2), além de avaliar os aspectos de usabilidade e aceitação.

QP1. Como gerenciar, de forma efetiva, o processo de ensino e aprendizagem na abordagem PBL, utilizando um Sistema de Gestão da Aprendizagem?

QP2. Como realizar a avaliação dos estudantes na abordagem PBL, por meio de um Sistema de Gestão de Aprendizagem, tendo como referência as dimensões de avaliação autêntica?

Esses questionários estão inseridos nos APÊNDICES D, E, F e G, para o contexto dos professores/tutores, alunos e clientes, respectivamente. Para possibilitar a análise dos dados, nesse trabalho, optou-se por utilizar técnicas de análise quantitativa e qualitativa (ROGERS; SHARP; PREECE, 2013), conforme descrito no Capítulo 2.

6.2.1 Análise quantitativa

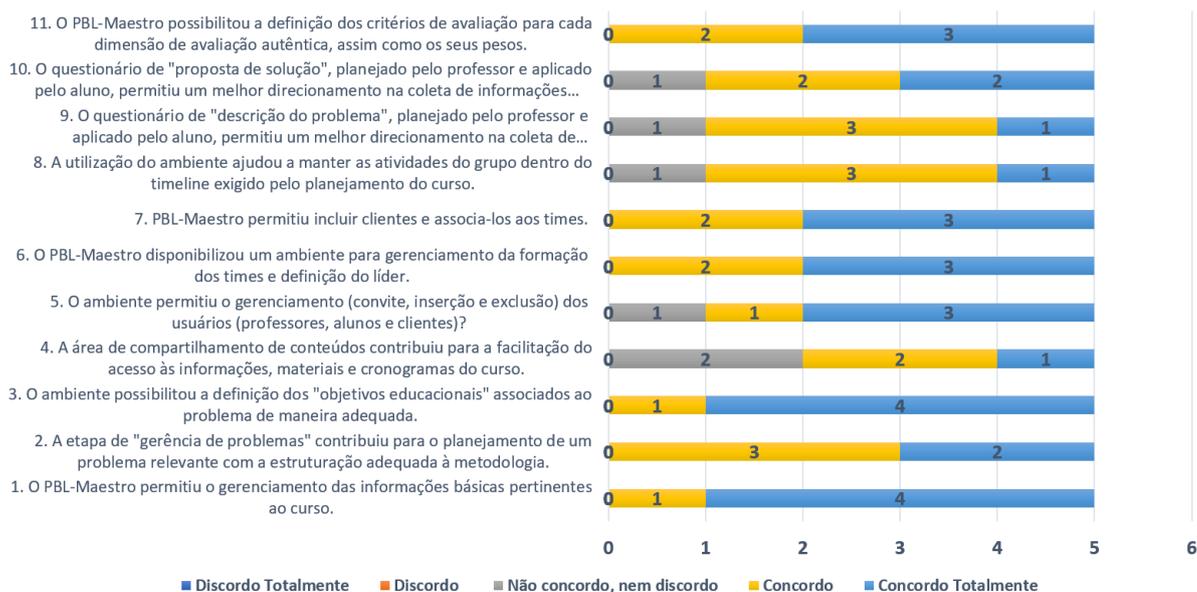
Para a análise quantitativa, os questionários de avaliação foram desenvolvidos observando as especificidades de cada perfil, tendo como referência os elementos da metodologia xPBL e seu o fluxo processual, além de ações de caráter atitudinal que eram esperadas a partir da interação do usuário com o PBL-Maestro. No total, trinta (30) estudantes, cinco (05) professores e quatro (04) clientes, responderam os questionários de avaliação.

Em relação à descrição destes perfis: os respondentes pertenciam aos cursos de graduação e pós-graduação utilizados nos testes, são eles: Sistemas de Gestão Empresarial (graduação), Projeto de Redes de Computadores (graduação) e Arquitetura Corporativa (pós-graduação). Dessa forma, pode-se observar que houve diversidade no que tange aos perfis de formação acadêmica, incluindo estudantes da graduação e da pós-graduação.

(i) Respostas dos Professores

O Gráfico 14 apresenta a consolidação da aplicação do questionário de avaliação das percepções dos professores em relação ao PBL-Maestro, no que tange ao processo de planejamento docente e gerenciamento da abordagem xPBL. Este questionário possui onze (11) perguntas e objetiva oferecer subsídios para a avaliação da questão de pesquisa (QP1).

Gráfico 14 - Processo de planejamento docente e gestão da xPBL (Professor)



Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

O Quadro 31 apresenta uma visão baseada em porcentagens para as respostas do questionário de avaliação.

Quadro 31 - Resultado das Entrevistas (Questionário do Professor)

Questões	DT %	D %	NCND %	C %	CT %
1	0,0%	0,0%	0,0%	20,0%	80,0%
2	0,0%	0,0%	0,0%	60,0%	40,0%
3	0,0%	0,0%	0,0%	20,0%	80,0%
4	0,0%	0,0%	40,0%	40,0%	20,0%
5	0,0%	0,0%	20,0%	20,0%	60,0%
6	0,0%	0,0%	0,0%	40,0%	60,0%
7	0,0%	0,0%	0,0%	40,0%	60,0%
8	0,0%	0,0%	20,0%	60,0%	20,0%
9	0,0%	0,0%	20,0%	60,0%	20,0%
10	0,0%	0,0%	20,0%	40,0%	40,0%
11	0,0%	0,0%	0,0%	40,0%	60,0%

Legenda: DT - Discordo totalmente; D - Discordo, NCND - Não concordo, nem discordo; C - Concordo; CT - Concordo totalmente

Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

As análises dos resultados, apresentados no Quadro 31 e obtidos a partir das respostas dos professores, podem ser observadas dos itens 1 ao 11. Todas as questões foram analisadas e comentadas.

1. Dentro da etapa de planejamento docente, o gerenciamento das informações iniciais do curso (nome, carga horária, descrição, status e modalidade) é um passo importante para o delineamento do restante do planejamento. 100% dos professores entrevistados concordam que o PBL-Maestro permitiu o gerenciamento das informações básicas pertinentes ao curso. Dessa forma, esse resultado destaca que essa funcionalidade auxiliou nesse processo.
 2. Ainda sobre a etapa de planejamento, o gerenciamento adequado das informações que envolvem os problemas é uma ação essencial para o êxito na aplicação da abordagem PBL, visto que, essas definições iniciais terão impacto em todo o restante do fluxo. Nesse sentido, 100% dos professores entrevistados concordam que a etapa de "gerência de problemas" contribuiu para o planejamento de um problema relevante com a estruturação adequada à metodologia. Dessa forma, esse resultado destaca que o SGA contribuiu para a organização dessas informações de maneira adequada e aderente à metodologia xPBL. Essa etapa se relaciona com os princípios PBL (1, 3 e 6), conforme apresentado no Quadro 5.
 3. 100% dos professores entrevistados concordam que o ambiente possibilitou a definição dos "objetivos educacionais" associados ao problema de maneira adequada. Seguindo no contexto relacionado ao planejamento, a associação dos objetivos educacionais é parte importante no processo, pois relaciona os problemas às metas acadêmicas do curso. Nessa perspectiva, todos consideram que o SGA possibilitou a definição e associação dos objetivos educacionais de modo adequado.
 4. 60% dos professores entrevistados concordam que a área de compartilhamento de conteúdos contribuiu para a facilitação do acesso às informações, materiais e cronogramas do curso. Uma das preocupações no desenvolvimento do SGA proposto foi a disponibilização de ambientes para o compartilhamento de conteúdos. Esse resultado destaca que houve contribuição nesse sentido, no entanto, observando a porcentagem de 40% que dizem não ter certeza, pode-se observar que este requisito ainda precisa ser evoluído e novas formas de compartilhamento precisam ser criadas, inclusive para permitir a integração com outras bases, como as da Google e Microsoft.
-

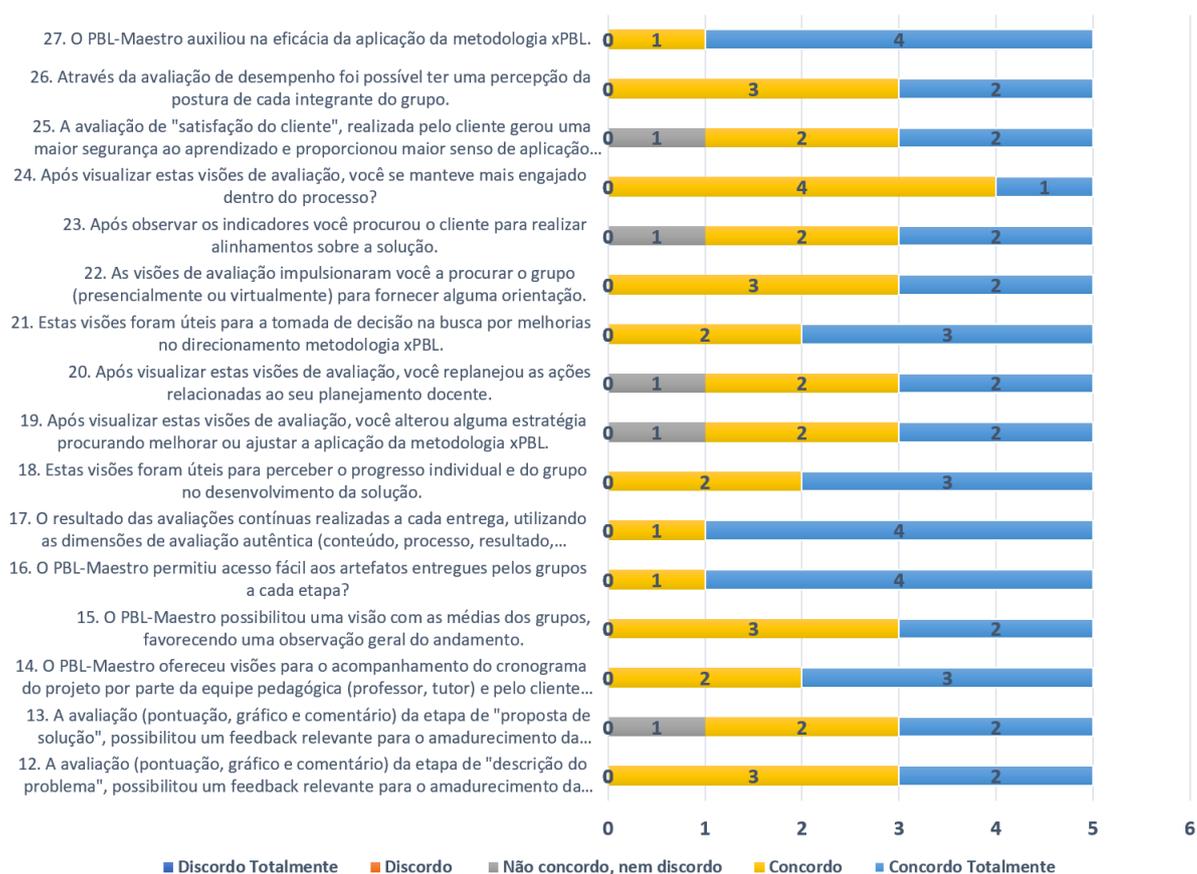
5. Um dos requisitos importantes para um SGA é a área de gerenciamento dos usuários. Independente da metodologia, essa funcionalidade é de importância central no processo, pois é responsável pela primeira experiência do usuário com o sistema. Nesse contexto, 80% dos professores entrevistados concordam que o ambiente permitiu o gerenciamento (convite, inserção e exclusão) dos usuários (professores, alunos e clientes). Esse resultado destaca que essa funcionalidade atendeu ao propósito de sua implementação e isso foi percebido pelos usuários. Apenas 1 professor dos entrevistados demonstrou não ter certeza.
 6. Uma das propostas do SGA foi a disponibilização de um ambiente no qual a equipe pedagógica pudesse gerenciar as equipes. 100% dos professores entrevistados concordam que o PBL-Maestro disponibilizou um ambiente para gerenciamento da formação dos times e definição do líder. Ao verificar esse cenário, é possível observar que as funcionalidades implementadas permitiram a execução do seu objetivo de maneira adequada. Além disso, com a proposta de manter o cliente como participante e assíduo no processo, foram criados ambientes de interação para este perfil.
 7. Nesse cenário, 100% dos professores entrevistados concordam que o PBL-Maestro permitiu incluir clientes e associá-los aos times. Esse requisito tem extrema relevância para o processo, pois como o desenvolvimento das soluções é realizado por equipes, o gerenciamento adequado da formação desses grupos, além da sua associação aos clientes, auxilia na dinâmica de organização e mudanças, com impactos importantes nas etapas de avaliação e *feedback*.
 8. Um dos desafios de PBL é conseguir sincronizar a execução do processo de resolução de problemas com o planejamento do curso, que por sua vez possui um cronograma, prazos e metas acadêmicas bem definidas. Nesse sentido, 80% dos professores entrevistados concordam que a utilização do ambiente ajudou a manter as atividades do grupo dentro do *timeline* exigido pelo planejamento do curso. Dessa forma, pode-se observar que houve percepção que esta funcionalidade auxiliou nesse objetivo. 20% dos entrevistados demonstram não ter certeza.
 9. 80% dos professores entrevistados concordam que o questionário de "descrição do problema", planejado pelo professor e aplicado pelo aluno, permitiu um melhor direcionamento na coleta de informações sobre a necessidade do cliente. Esse resultado positivo destaca que a disponibilização desse questionário auxiliou no processo de
-

descrição do problema junto com o cliente. Apesar desse resultado, foi percebido que existem melhorias que podem ser realizadas nesse passo, como por exemplo, a customização do questionário também por parte dos alunos. Apenas 1 dos professores entrevistados demonstrou não ter certeza.

10. A proposta da hipótese de solução é uma etapa central no fluxo PBL, o desenvolvimento do questionário de “proposta de solução” objetiva auxiliar os grupos na formulação dessa hipótese. Uma proposta formulada de maneira não alinhada ao negócio do cliente e também das metas educacionais, pode inviabilizar o desenvolvimento da solução. Nessa perspectiva, 80% dos professores entrevistados concordam que o questionário de "proposta de solução", planejado pelo professor e aplicado pelo aluno, permitiu um melhor direcionamento na coleta de informações sobre a solução proposta. A boa percepção da equipe pedagógica em relação a aplicação dos questionários é um ponto importante a considerar, pois essa funcionalidade objetiva permitir que mesmo dentro da autonomia que existe no escopo do método de aprendizagem, haja um direcionamento inicial do professor em relação a como conduzir esses processos, procurando manter com isso o alinhamento com os objetivos educacionais, acadêmicos e de negócio, este último a partir do atendimento às necessidades do cliente. 20% dos entrevistados demonstram não ter certeza.
 11. O uso da avaliação autêntica é um dos pilares do PBL-Maestro, sendo implementada como um requisito central. Nesse sentido, a proposta foi dar flexibilidade ao docente para a criação e gerenciamento dos critérios de avaliação, assim como a ponderação dos pesos desses critérios, apoiando a avaliação dos estudantes nos aspectos de grupo e individual. 100% dos entrevistados concordam que o PBL-Maestro possibilitou a definição dos critérios de avaliação para cada dimensão de avaliação autêntica, assim como os seus pesos. Esse resultado mostra que o SGA atendeu a esta funcionalidade.
-

O Gráfico 15 apresenta a consolidação da aplicação do questionário de avaliação das percepções dos professores em relação ao PBL-Maestro, no que tange ao processo de avaliação. Este questionário possui dezesseis (16) perguntas e objetiva oferecer subsídios para a avaliação da questão de pesquisa (QP2).

Gráfico 15 - Processo de avaliação (todas as etapas)



Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

O Quadro 32 apresenta uma visão baseada em porcentagens para as respostas do questionário de avaliação.

Quadro 32 - Resultado das Entrevistas (Questionário do Professor)

Questões	DT %	D %	NCND %	C %	CT %
12	0,0%	0,0%	0,0%	60,0%	40,0%
13	0,0%	0,0%	20,0%	40,0%	40,0%
14	0,0%	0,0%	0,0%	40,0%	60,0%
15	0,0%	0,0%	0,0%	60,0%	40,0%
16	0,0%	0,0%	0,0%	20,0%	80,0%
17	0,0%	0,0%	0,0%	20,0%	80,0%
18	0,0%	0,0%	0,0%	40,0%	60,0%
19	0,0%	0,0%	20,0%	40,0%	40,0%
20	0,0%	0,0%	20,0%	40,0%	40,0%
21	0,0%	0,0%	0,0%	40,0%	60,0%
22	0,0%	0,0%	0,0%	60,0%	40,0%
23	0,0%	0,0%	20,0%	40,0%	40,0%

24	0,0%	0,0%	0,0%	80,0%	20,0%
25	0,0%	0,0%	20,0%	40,0%	40,0%
26	0,0%	0,0%	0,0%	60,0%	40,0%
27	0,0%	0,0%	0,0%	20,0%	80,0%
Legenda: DT - Discordo totalmente; D - Discordo, NCNC - Não concordo, nem discordo; C – Concordo; CT - Concordo totalmente					

Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

As análises dos resultados, apresentados no Quadro 32 e obtidos a partir das respostas dos professores, podem ser observadas dos itens 12 ao 27. Todas as questões foram analisadas e comentadas.

12. Ainda sobre os aspectos relacionados à avaliação, 100% dos professores entrevistados concordam que a avaliação (pontuação, gráfico e comentário) da etapa de "descrição do problema", possibilitou um *feedback* relevante para o amadurecimento da descrição do problema junto com o cliente. Durante a concepção do SGA, a preocupação com o desenvolvimento de mecanismos que possibilitem interações provendo *feedbacks* ao longo do percurso foi priorizada. A etapa de avaliação da "descrição do problema" é o primeiro momento no qual essa interação acontece, quando o questionário é avaliado. Esse resultado mostra que houve percepção dos docentes em relação à relevância do *feedback* nessa etapa.
13. De modo similar ao que foi discutido no ponto anterior, a avaliação na etapa de proposta de solução realizada pelo docente possui o objetivo de dar um *feedback* alinhado às metas definidas no seu planejamento, além do alinhamento da proposta com as necessidades do cliente. Dentro do fluxo processual implementado, em relação à avaliação da etapa de proposta de solução, 80% dos professores entrevistados concordam que a avaliação (pontuação, gráfico e comentário) da etapa de "proposta de solução" possibilitou um *feedback* relevante para o amadurecimento da proposta de solução. 20% dos entrevistados demonstram não ter certeza.
14. 100% dos professores entrevistados concordam que o PBL-Maestro ofereceu visões para o acompanhamento do cronograma do projeto por parte da equipe pedagógica (professor, tutor) e pelo cliente real. Acompanhar o cronograma proposto pelos alunos durante a sua execução, por meio de visões que são acessíveis a qualquer momento, é uma funcionalidade considerada fundamental do PBL-Maestro, pois é a partir da visualização dessas informações, que a equipe pedagógica e o cliente conseguirão avaliar e ministrar *feedbacks*. Nesse sentido, esse resultado destaca que o SGA

conseguiu apresentar um ambiente que possibilite um acompanhamento próximo das atividades e entregas.

15. No ambiente de visualização do cronograma de entregas, outras informações são apresentadas, como por exemplo, as pontuações. Nesse sentido, 100% dos professores entrevistados concordam que o PBL-Maestro possibilitou uma visão com as médias dos grupos, favorecendo uma observação geral do andamento. Essa visão possibilita que o professor observe um indicador geral de comparação entre grupos, podendo, com isso, identificar situações que precisem de intervenções ou de uma atuação mais próxima a uma determinada equipe. Esse resultado destaca que o PBL-Maestro auxiliou nesse processo. Uma outra informação que pode ser visualizada no cronograma de entregas é a área de indexação dos artefatos/entregáveis.
16. 100% dos professores entrevistados concordam que o PBL-Maestro permitiu acesso fácil aos artefatos entregues pelos grupos a cada etapa.
17. O processo de avaliação autêntica implementado no PBL-Maestro, possibilita que a equipe pedagógica ministre *feedbacks* contínuos ao longo do processo, por meio de pontuações e comentários relacionados às suas dimensões/critérios. Este requisito permite o gerenciamento de todo o processo de avaliação do PBL-Maestro. Nesse cenário, 100% dos professores entrevistados concordam que o resultado das avaliações contínuas realizadas a cada entrega, utilizando as dimensões de avaliação autêntica (conteúdo, processo, resultado, desempenho e satisfação do cliente) e apresentadas por meio da pontuação, gráficos e comentários (*feedbacks*), possibilitaram uma reflexão sobre as produções realizadas pelos alunos em cada dimensão.

Objetivando analisar com maior profundidade os desdobramentos realizados a partir do processo de avaliação autêntica na perspectiva docente, outras afirmativas são avaliadas:

18. 100% dos professores entrevistados concordam que estas visões foram úteis para perceber o progresso individual e do grupo no desenvolvimento da solução. A observação do progresso dos estudantes é um desafio para qualquer metodologia de ensino. No contexto de PBL, essa observação tem uma ação relevante, pois possibilita que os *feedbacks* sejam mais rápidos e assertivos. Esse resultado destaca que o SGA disponibiliza visões que auxiliam nesse objetivo.
 19. 80% dos professores entrevistados concordam que após visualizar estas visões de avaliação, o professor alterou alguma estratégia procurando melhorar ou ajustar a
-

-
- aplicação da metodologia xPBL. A partir das percepções mudanças realizadas pelo professor podem acontecer, o planejamento pode ser revisitado, e qualquer ajuste no fluxo pode ser realizado. Ao observar esse resultado, é possível verificar que a maioria dos professores entendem que o PBL-Maestro auxiliou a impulsionar ações e tomada de decisão. 20% dos entrevistados demonstram não ter certeza.
20. Complementando essa discussão, 80 % concordam que após visualizar estas visões de avaliação, replanejou as ações relacionadas ao seu planejamento docente. O fato de o professor mudar algo no processo previamente planejado a partir de informações disponibilizadas pelo SGA, destaca que o sistema ofereceu informações úteis para tal. 20% dos entrevistados demonstram não ter certeza.
 21. Obter informações para a tomada de decisão rápida e assertiva é um dos desafios da execução de PBL, pois durante o processo não é uma tarefa simples fazer inferências a partir de dados que muitas vezes não estão conectados e tabulados. Nesse sentido, 100% dos professores entrevistados concordam que estas visões foram úteis para a tomada de decisão na busca por melhorias no direcionamento da metodologia xPBL.
 22. Ainda sobre as movimentações da equipe pedagógica, 100% dos professores entrevistados concordam que as visões de avaliação impulsionaram o professor/tutor a procurar o grupo (presencialmente ou virtualmente) para fornecer alguma orientação. Essa afirmativa fornece uma percepção sobre o potencial de apoio que o SGA promove em relação aos insumos que possibilitam a execução dos *feedbacks*. Diante disso, pode-se observar que o PBL-Maestro conseguiu ajudar ao atingimento desse objetivo.
 23. A presença de um cliente real é parte essencialmente importante nas diretrizes da metodologia xPBL. Dessa forma, o contato com o cliente deve ser permanente ao longo do processo, pois esta participação tem impacto na solução que está sendo criada. Sobre isso, 80% dos professores concordam que após observar os indicadores procurou o cliente para realizar alinhamentos sobre a solução. Este resultado destaca que as informações obtidas por meio do PBL-Maestro serviram de motivação para impulsionar novos contatos com o cliente. 20% dos entrevistados demonstram não ter certeza.
 24. O engajamento dentro de um processo de aprendizagem pode potencializar os resultados. A função de auxiliar na aplicação do método de ensino aprendizagem pode gerar mais engajamento e motivação para a execução de PBL. Nesse cenário, 100 %
-

dos professores entrevistados concordam que após visualizar estas visões de avaliação, a equipe pedagógica se manteve mais engajada dentro do processo.

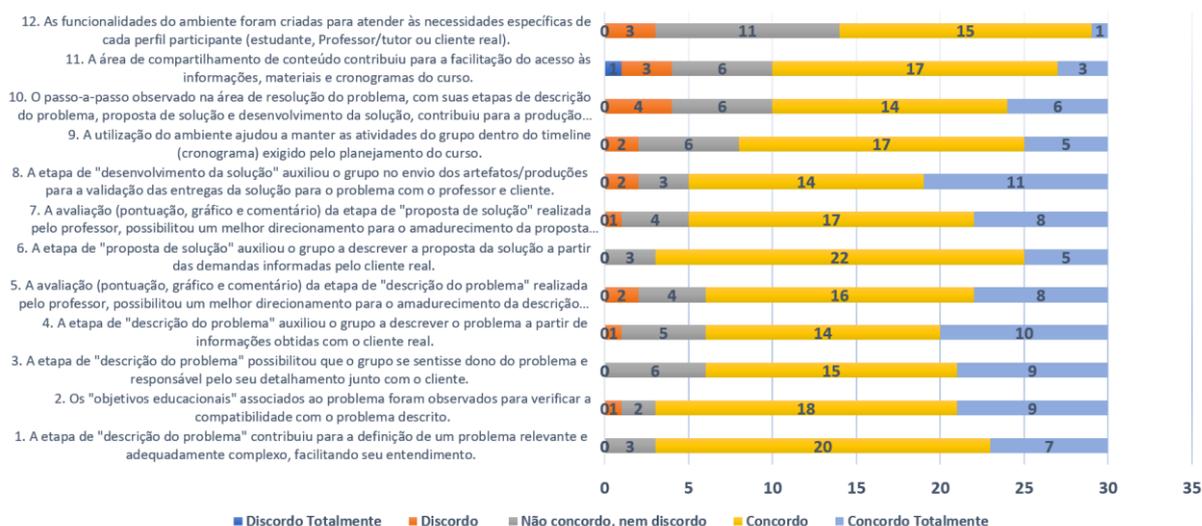
25. Dentro do processo PBL, a participação do cliente é fundamental para gerar autenticidade ao processo. O cliente disponibiliza o aspecto real do PBL, trazendo o contexto de mercado por meio da situação problema. Por essa razão, o acompanhamento das entregas para a solução do problema – por parte desse ator – é um aspecto essencial para o sucesso da abordagem. Nesse sentido, 80% dos professores entrevistados concordam que a avaliação de "satisfação do cliente", realizada pelo cliente gerou uma maior segurança ao aprendizado e proporcionou maior senso de aplicação e/ou utilidade do conteúdo assimilado no curso. Este resultado destaca que o PBL-Maestro se apresenta como um sistema que permite esse contato, por meio dos *feedbacks* de avaliação, previstos no modelo de avaliação autêntica utilizado. 20% dos entrevistados demonstram não ter certeza.
26. Ainda sobre os aspectos relacionados ao processo avaliativo, 100% dos professores concordam que por meio da avaliação de desempenho foi possível ter uma percepção da postura de cada integrante do grupo. A avaliação de desempenho é uma das dimensões da avaliação autêntica, sendo responsável por oferecer mecanismos para que os estudantes avaliem os pares e se auto avaliem, dessa forma, possui, portanto, importância central na abordagem, podendo auxiliar os professores/tutores na resolução de conflitos. Nesse sentido, ao verificar o resultado, pode-se observar que o SGA se apresenta como um ambiente que suporta esse método de avaliação.
27. Por fim, 100% dos professores entrevistados concordam que o PBL-Maestro auxiliou na eficácia da aplicação da metodologia xPBL. Este resultado destaca que o SGA auxiliou no cumprimento das metas planejadas, auxiliando os atores a alcançarem os resultados esperados para cada perfil no contexto da abordagem, de forma mais produtiva e organizada.

Ao observar os resultados gerados a partir dessa avaliação, foi possível verificar os pontos positivos de destaque, e os de melhoria. A análise dos pontos positivos foi importante para avaliar as percepções sobre os objetivos do SGA proposto. A partir da observação dos pontos de melhoria foi possível ajustar funcionalidades já existentes e implementar novos requisitos no sistema proposto. Estes pontos terão maior detalhamento na avaliação qualitativa.

(ii) Respostas dos Estudantes

O Gráfico 16 apresenta a consolidação da aplicação do questionário de avaliação das percepções dos estudantes em relação ao PBL-Maestro, no que tange ao processo de descrição do problema e proposta de solução. Este questionário possui doze (12) perguntas e objetiva oferecer subsídios para a avaliação da questão de pesquisa (QP1). Ao todo 30 estudantes responderam aos questionários.

Gráfico 16 - Processo de descrição do Problema e Proposta de Solução (Estudante)



Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

O Quadro 33 apresenta uma visão baseada em porcentagens para as respostas do questionário de avaliação.

Quadro 33 - Resultado das Entrevistas (Questionário do Estudante)

Questões	DT %	D %	NCND %	C %	CT %
1	0,0%	0,0%	10,0%	66,7%	23,3%
2	0,0%	3,3%	6,7%	60,0%	30,0%
3	0,0%	0,0%	20,0%	50,0%	30,0%
4	0,0%	3,3%	16,7%	46,7%	33,3%
5	0,0%	6,7%	13,3%	53,3%	26,7%
6	0,0%	0,0%	10,0%	73,3%	16,7%
7	0,0%	3,3%	13,3%	56,7%	26,7%
8	0,0%	6,7%	10,0%	46,7%	36,7%
9	0,0%	6,7%	20,0%	56,7%	16,7%
10	0,0%	13,3%	20,0%	46,7%	20,0%
11	3,3%	10,0%	20,0%	56,7%	10,0%
12	0,0%	10,0%	36,7%	50,0%	3,3%

Legenda: DT - Discordo totalmente; D - Discordo, NCND - Não concordo, nem discordo; C - Concordo; CT - Concordo totalmente

Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

As análises dos resultados apresentados no Quadro 33 e obtidos a partir das respostas dos estudantes podem ser observados dos itens 1 ao 12. Todas as questões foram analisadas e comentadas.

1. 90% dos estudantes concordam que a etapa de descrição do problema, implementada no PBL-Maestro, contribuiu para a definição de um problema relevante e adequadamente complexo. O problema é um elemento central do método PBL. Nesse sentido, é possível perceber que existe grande aderência do SGA nesse aspecto. Nenhum estudante discordou dessa afirmativa. Este resultado corrobora com os princípios 3 e 6 apresentados no Quadro 5, que diz que o problema deve ser real e complexo, respectivamente.
 2. A visualização e compreensão das metas de aprendizagem do curso por meio da associação de objetivos educacionais ao problema, é uma recomendação da metodologia xPBL. Nesse sentido, 90% dos estudantes entrevistados concordam que os objetivos educacionais foram observados para verificar a compatibilidade com o problema descrito. Este resultado ressalta que o PBL-Maestro possibilitou o acesso adequado a essa informação, durante o processo de resolução do problema.
 3. 80% dos estudantes entrevistados concordam que a etapa de descrição do problema possibilitou que o grupo se sentisse dono do problema e responsável pelo seu detalhamento junto ao cliente. Nenhum estudante discordou dessa afirmativa. Este indicador corrobora com o princípio 2 de PBL (ver Quadro 5), que define que o aprendiz deve se sentir dono do problema.
 4. 80% dos entrevistados concordam que a etapa de "descrição do problema" auxiliou o grupo a descrever o problema a partir de informações obtidas com o cliente real. Para essa atividade, um questionário foi disponibilizado no PBL-Maestro para nortear e servir de ponto de partida para a entrevista com o cliente. Apenas 3,3% dos entrevistados discordaram desta afirmativa.
 5. 80% dos estudantes entrevistados concordam que a avaliação da etapa de "descrição do problema" realizada pelo professor, possibilitou um melhor direcionamento para o amadurecimento da descrição do problema junto com o cliente. Dessa forma, é possível perceber que a avaliação e *feedbacks* realizados pelo professor, nessa etapa, serviram de elementos norteadores para um melhor direcionamento da etapa.
-

-
6. 90% dos estudantes entrevistados concordam que a etapa de "proposta de solução" auxiliou o grupo a descrever a proposta da solução a partir das demandas informadas pelo cliente real. Para essa atividade, um questionário foi disponibilizado no PBL-Maestro para – assim como na etapa de descrição do problema – nortear e servir de ponto de partida para a descrição inicial da solução. Nenhum entrevistado discordou dessa afirmativa. Este resultado destaca que esta funcionalidade disponibilizada pelo PBL-Maestro auxiliou no alcance desse objetivo.
 7. 83,4% dos estudantes entrevistados concordam que a avaliação (pontuação, gráfico e comentário) da etapa de "proposta de solução" realizada pelo professor, possibilitou um melhor direcionamento para o amadurecimento da proposta de solução. Este resultado apresenta um retorno positivo de uma etapa importante no processo PBL, já que um bom direcionamento nesse momento é crucial para o sucesso da escolha e do desenvolvimento da solução, considerando o alinhamento com as demandas do cliente e a aderência aos objetivos educacionais do curso.
 8. A etapa de desenvolvimento da solução é um momento importante dentro do processo e, um dos pontos centrais que PBL-Maestro objetiva dar suporte. Nesse sentido, 83,4% dos entrevistados concordam que a etapa de "desenvolvimento da solução" auxiliou o grupo no envio dos artefatos/produções para a avaliação das entregas da solução para o problema com o professor e cliente. O retorno positivo da avaliação destaca que as visões do SGA auxiliaram os estudantes no gerenciamento e acompanhamento das entregas.
 9. 73,4% dos estudantes entrevistados concordam que a utilização do ambiente ajudou a manter as atividades do grupo dentro do *timeline* (cronograma) exigido pelo planejamento do curso. A maioria dos estudantes que responderam a essa afirmativa, entendem que o SGA auxiliou no controle dos prazos e marcos do cronograma, possibilitando o acesso a uma visão gerencial das atividades, demandas, prazos e controle de execução.
 10. 66,7% dos estudantes entrevistados concordam que o passo-a-passo observado na área de resolução do problema, com suas etapas de descrição do problema, proposta de solução e desenvolvimento da solução, contribuiu para a produção de solução alinhada com as demandas identificadas. A partir deste resultado, pode-se observar que a maioria dos usuários entende que a sequência de passos (*wizard*) propostos no SGA para essa
-

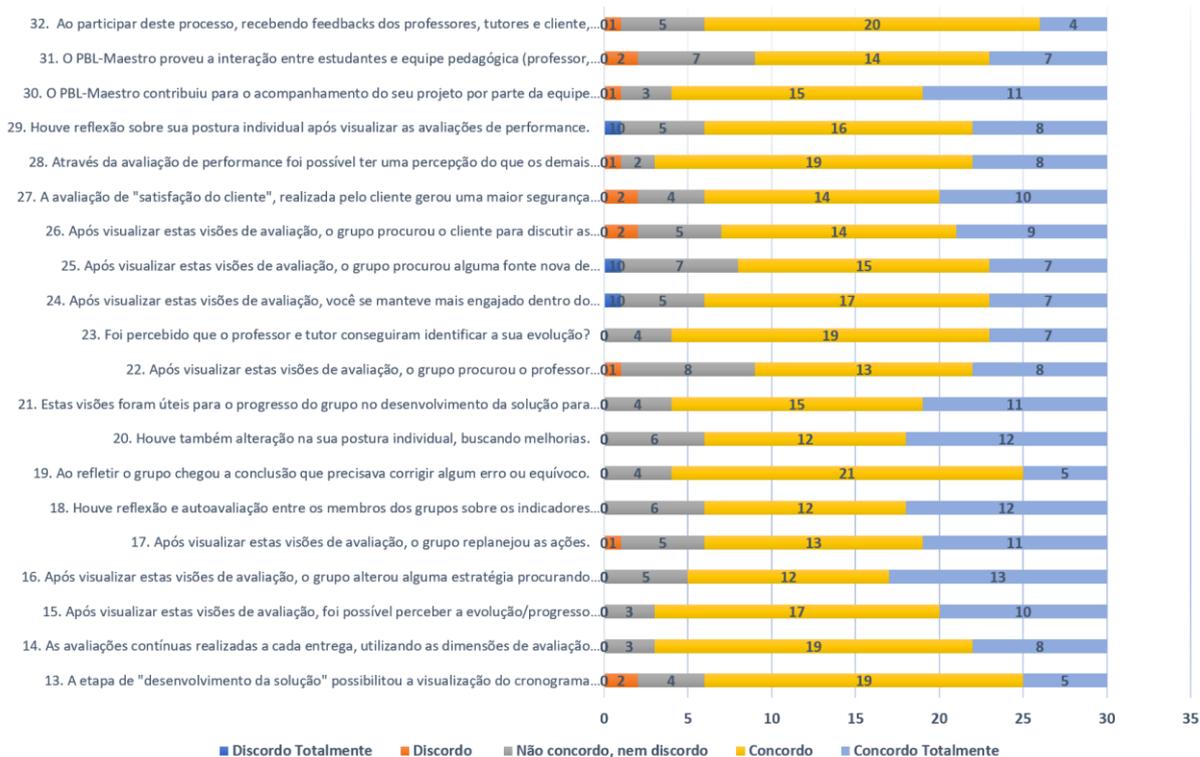
área auxiliou na construção de uma solução aderente às demandas disponibilizadas pelo cliente e às metas de aprendizagem do curso. Como 13,3% dos estudantes responderam que discordam, esse requisito deve ser novamente observado buscando melhorias.

11. 66,7% dos estudantes entrevistados concordam que a área de compartilhamento de conteúdo contribuiu para a facilitação do acesso às informações, aos materiais e aos cronogramas do curso. Apesar da maioria entender que esse módulo auxiliou em seu objetivo, foi identificado que uma parcela razoável (33,3%) não tem certeza ou discorda. Dessa forma, se faz importante observar esse módulo buscando pontos de melhoria.

12. 53,3% dos estudantes entrevistados concordam que as funcionalidades do ambiente foram criadas para atender às necessidades específicas de cada perfil participante (estudante, Professor/tutor ou cliente real). Por outro lado, 36,7% dos estudantes responderam não ter certeza, nesse sentido, acredita-se que uma parte dos estudantes não conseguiu ter a percepção dos ambientes destinados aos outros atores.

Dando continuidade às análises na perspectiva do estudante, o Gráfico 17 apresenta a consolidação da aplicação do questionário de avaliação das percepções desse grupo em relação ao PBL-Maestro, no que tange ao processo de avaliação dos ciclos de aprendizagem por meio de entregas. Este questionário possui vinte (20) perguntas e objetiva oferecer subsídios para a avaliação da questão de pesquisa (QP2).

Gráfico 17 - Processo de avaliação dos ciclos de aprendizagem (Estudante)



Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

O Quadro 34 apresenta uma visão baseada em porcentagens para as respostas do questionário de avaliação.

Quadro 34 - Resultado das Entrevistas (Questionário do Estudante)

Questões	DT %	D %	NCND %	C %	CT %
13	0,0%	6,7%	13,3%	63,3%	16,7%
14	0,0%	0,0%	10,0%	63,3%	26,7%
15	0,0%	0,0%	10,0%	56,7%	33,3%
16	0,0%	0,0%	16,7%	40,0%	43,3%
17	0,0%	3,3%	16,7%	43,3%	36,7%
18	0,0%	0,0%	20,0%	40,0%	40,0%
19	0,0%	0,0%	13,3%	70,0%	16,7%
20	0,0%	0,0%	20,0%	40,0%	40,0%
21	0,0%	0,0%	13,3%	50,0%	36,7%
22	0,0%	3,3%	26,7%	43,3%	26,7%
23	0,0%	0,0%	13,3%	63,3%	23,3%
24	3,3%	0,0%	16,7%	56,7%	23,3%
25	3,3%	0,0%	23,3%	50,0%	23,3%
26	0,0%	6,7%	16,7%	46,7%	30,0%
27	0,0%	6,7%	13,3%	46,7%	33,3%
28	0,0%	3,3%	6,7%	63,3%	26,7%
29	3,3%	0,0%	16,7%	53,3%	26,7%
30	0,0%	3,3%	10,0%	50,0%	36,7%
31	0,0%	6,7%	23,3%	46,7%	23,3%
32	0,0%	3,3%	16,7%	66,7%	13,3%

Legenda: DT - Discordo totalmente; D - Discordo, NCND - Não concordo, nem discordo; C – Concordo; CT - Concordo totalmente

Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

As análises dos resultados apresentados no Quadro 34 e obtidos a partir das respostas dos estudantes, podem ser observados dos itens 13 ao 32. Todas as questões foram analisadas e comentadas.

13. 80% dos estudantes entrevistados concordam que a etapa de "desenvolvimento da solução" possibilitou a visualização do cronograma geral de avaliações na perspectiva de grupo. Este resultado destaca que o cronograma geral na perspectiva de grupo, se mostrou eficaz em sua proposta.
14. 90% dos estudantes entrevistados concordam que as avaliações contínuas realizadas a cada entrega, utilizando as dimensões de avaliação autêntica (conteúdo, processo, resultado, desempenho e satisfação do cliente) e apresentadas por meio da pontuação, gráficos e comentários, possibilitaram uma reflexão sobre as produções realizadas pelo grupo. Esta afirmativa faz uma síntese do processo de avaliação autêntica implementado no SGA. Nesse sentido, este resultado destaca que a forma como as avaliações e *feedbacks* contínuos foram apresentados aos alunos, possibilitou reflexão sobre a solução desenvolvida. O processo de reflexão é um dos objetivos centrais das

metodologias centradas no aluno, como o PBL. Essa funcionalidade dá suporte aos princípios 8 e 10 de PBL, que dizem que deve haver reflexão sobre o conteúdo aprendido e processo de aprendizagem e que deve haver avaliação e *feedback* contínuos, respectivamente.

Objetivando analisar com maior profundidade os desdobramentos realizados a partir do processo de avaliação autêntica na perspectiva discente, outras afirmativas são avaliadas:

15. 90% dos estudantes entrevistados concordam que após visualizar estas visões de avaliação, foi possível perceber a evolução/progresso individual e de grupo. Este resultado é destacado de forma positiva, visto que o retorno do progresso é um dos elementos importantes dentro do processo de ensino aprendizagem ativo e, dentro do contexto de reflexão, é uma característica central. Diante do exposto, é possível observar que o PBL-Maestro contribuiu significativamente para essa questão. Nenhum estudante discordou dessa afirmativa.
 16. 83,3% dos estudantes entrevistados concordam que após visualizar estas visões de avaliação, o grupo alterou alguma estratégia procurando melhorar ou ajustar o resultado das produções. Este dado destaca que a área de avaliações do PBL-Maestro contribuiu para os grupos alterarem suas estratégias, quando necessário, buscando melhorias e ajustes das produções. Dessa forma, essas visões claramente auxiliaram os grupos no processo de desenvolvimento das soluções, contribuindo para o atingimento dos objetivos educacionais e de negócio.
 17. O processo de observação do *feedback* do professor e/ou cliente, atrelada à ação de movimentação autônoma dos grupos buscando replanejar suas ações de forma autônoma, é um dos desafios na aplicação do método PBL. Nesse sentido, 80% dos estudantes concordam que após visualizar estas visões de avaliação, o grupo replanejou as ações. Este resultado enfatiza que houve mudanças de ação durante as etapas de planejamento e/ou execução com o auxílio das visões disponibilizadas pelo SGA.
 18. 80% dos estudantes entrevistados concordam que houve reflexão e autoavaliação entre os membros dos grupos sobre os indicadores observados. Este indicador positivo reitera que os estudantes realizaram reflexões e autoavaliações ao observar o resultado para as dimensões de avaliação por meio do SGA. Este resultado corrobora com o princípio 8 de PBL: há reflexão sobre conteúdo aprendido e processo de aprendizagem.
-

-
19. 86,7% dos entrevistados concordam que ao refletir o grupo chegou à conclusão que precisava corrigir algum erro ou equívoco. Este resultado destaca que houve reflexão sobre a necessidade de corrigir situações. Esta ação prática de correção buscando melhorias é um dos objetivos do processo de avaliação em PBL. Dessa forma, pode-se observar que o PBL-Maestro contribuiu para o acontecimento desse movimento por parte dos discentes. Nenhum entrevistado discordou dessa afirmativa.
 20. 80% dos entrevistados concordam que houve também alteração na sua postura individual, buscando melhorias. Este resultado destaca que do ponto de vista individual também houve reflexão buscando novas posturas, tanto pela busca do conhecimento técnico (*hard skills*), quanto atitudinal (*soft skills*).
 21. 86,7% dos estudantes entrevistados concordam que estas visões foram úteis para o progresso do grupo no desenvolvimento da solução para o problema. Este resultado destaca que o PBL-Maestro auxiliou em um propósito importante dentro do processo PBL, o qual consiste em potencializar o progresso no desenvolvimento da solução por meio de *feedbacks* contínuos e acessíveis a qualquer momento.
 22. 70% dos estudantes entrevistados concordam que após visualizar estas visões de avaliação, o grupo procurou o professor (presencialmente ou virtualmente) para receber algum esclarecimento. Este resultado destaca que houve uma movimentação da maioria dos estudantes no sentido de procurar pelo docente ao longo do processo de avaliação. Essa postura ativa do aluno, refletindo e buscando apoio, tem significativa importância no processo PBL. Dessa forma, pode-se perceber que o PBL-Maestro auxiliou no alcance desse objetivo.
 23. 86,7% dos estudantes entrevistados concordam que foi percebido que o professor e tutor conseguiram identificar a sua evolução. Este resultado destaca que os estudantes perceberam que o docente conseguiu identificar seu progresso. Essa percepção tem o potencial de gerar maior confiança sobre o que está sendo aprendido, podendo gerar melhores resultados.
 24. 86,7% dos estudantes entrevistados concordam que após visualizar estas visões de avaliação, o estudante se manteve mais engajado dentro do processo. Este resultado destaca que as visões de avaliação ajudaram a manter os estudantes mais engajados. Dessa forma, pode-se observar que o SGA apoiou um dos processos mais desafiadores da aplicação de PBL.
-

25. 73,3% dos estudantes entrevistados concordam que após visualizar estas visões de avaliação, o grupo procurou alguma fonte nova de informação (artigos, livros, materiais, sites, entre outros). Este resultado destaca que houve ação dos discentes no sentido de buscar novas fontes de conteúdo ao observar as avaliações. Essa evidência é importante pois PBL é um método que incita o processo de investigação e, a ação de buscar novas fontes de forma autônoma é essencial para o sucesso da abordagem. Apenas 1 estudante discordou totalmente dessa afirmativa.
26. 76,7% dos estudantes entrevistados concordam que após visualizar estas visões de avaliação, o grupo procurou o cliente para discutir as produções para a solução. Este resultado destaca que houve ação dos grupos objetivando procurar o cliente buscando sincronizar as produções desenvolvidas com as metas de negócio, para, com isso, potencializar as chances de sucesso e aderência da solução com os requisitos de negócio.
27. 80% dos entrevistados concordam que a avaliação de "satisfação do cliente", realizada pelo cliente gerou uma maior segurança ao aprendizado e proporcionou maior senso de aplicação e/ou utilidade do conteúdo assimilado no curso. Nesse sentido, a avaliação autêntica da dimensão satisfação do cliente proporcionou maior segurança do aprendizado durante a aplicação do método. Este resultado traz reflexões interessantes, dentre as quais é possível citar: (i) o fato do estudante perceber a aplicação prática do que está sendo estudado no curso com um produto real, possibilita maior sensação de segurança e autenticidade em relação ao que está sendo aprendido; e (ii) o direcionamento constante do cliente aumenta a possibilidade de se ter uma solução mais alinhada às necessidades reais de mercado.
28. Dentro dos pilares da avaliação autêntica, a avaliação de desempenho é um dos elementos essenciais ao processo, pois tem o potencial de ajustar posturas e atitudes (*soft skills*) dos estudantes. Nesse sentido, 80% dos entrevistados concordam que por meio da avaliação de desempenho foi possível ter uma percepção do que os demais integrantes do grupo pensam a seu respeito. A partir deste resultado, pode-se observar que os estudantes conseguiram perceber a opinião dos demais integrantes do grupo, por meio dessa dimensão de avaliação.
29. 80% dos estudantes entrevistados concordam que houve reflexão sobre sua postura individual após visualizar as avaliações de desempenho. Este resultado destaca que houve efetividade das visões de avaliação para a grande maioria dos casos, no sentido
-

de gerar ações de reflexão em relação a sua postura. Apenas 1 estudante discorda totalmente.

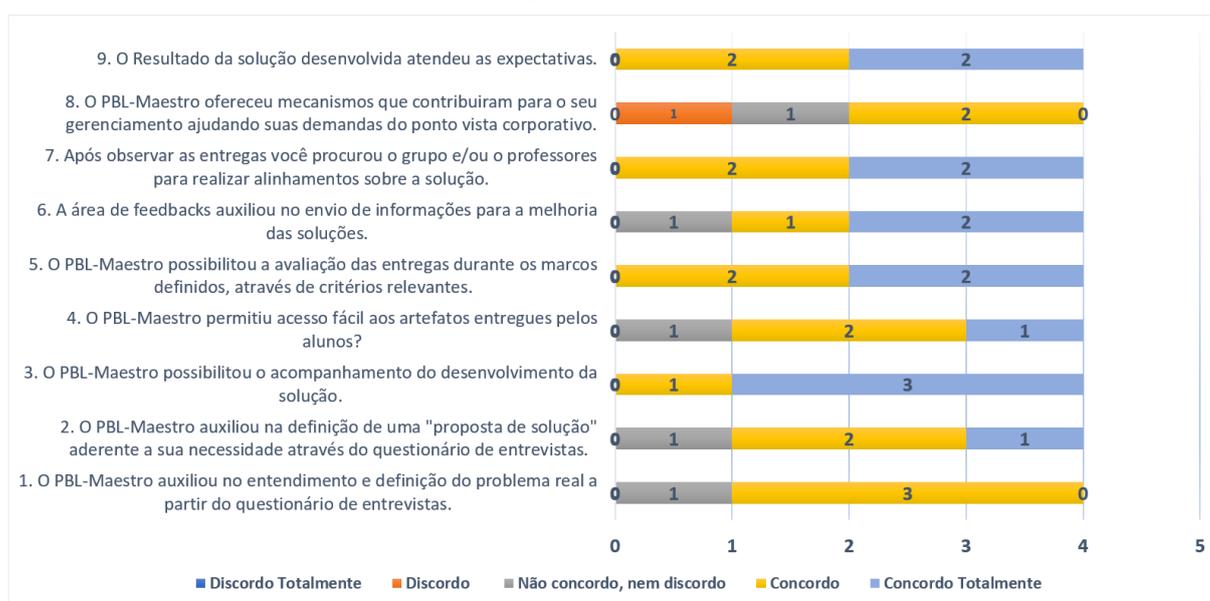
30. 86,7% dos entrevistados concordam que o PBL-Maestro contribuiu para o acompanhamento do seu projeto por parte da equipe pedagógica (professor, tutor e cliente). Dessa forma, observa-se que houve percepção dos estudantes em relação ao acompanhamento das atividades pelos demais atores. Essa percepção tem o potencial de engajar mais o estudante no sentido de que ao perceber esse acompanhamento próximo, tende a produzir artefatos com melhor qualidade e aderência.
31. A comunicação é uma ação importante dentro do processo de ensino aprendizagem. Nesse sentido, 70% dos entrevistados concordam que o PBL-Maestro promoveu a interação entre estudantes e equipe pedagógica (professor, tutor e cliente). Este resultado que o SGA disponibilizou mecanismos que permitiram a interação entre os participantes, esse processo se deu principalmente a partir dos *feedbacks*, questionários de entrevistas e mensagens diretas. No entanto, uma parcela de 30% dos estudantes não tem certeza ou discorda. Ao observar este indicador, pode-se perceber que apesar de ter contribuído, existem pontos que podem ser melhorados, como, por exemplo, a criação de modelos de comunicação síncronos como *chat*.
32. 80% dos entrevistados concordam que ao participar deste processo, recebendo *feedbacks* dos professores, tutores e cliente, o PBL-Maestro ofereceu mecanismos que contribuíram para o seu aprendizado no curso. Este resultado destaca que a grande maioria dos entrevistados entende que o SGA contribuiu para o seu processo de aprendizagem no curso. Dessa forma, como o PBL-Maestro é um sistema de gestão de aprendizagem, esse retorno dá indícios que o seu objetivo foi alcançado.

O resultado das respostas entregues pelos estudantes, a partir da aplicação do questionário, destaca que de uma maneira geral o PBL-Maestro auxiliou esses participantes no processo de ensino aprendizagem na abordagem PBL, mais especialmente por meio das diretrizes da metodologia xPBL, fazendo destaque especial para os processos de descrição do problema, proposta de solução, desenvolvimento da solução e avaliação autêntica.

(iii) Respostas dos Clientes

O Gráfico 18 apresenta a consolidação da aplicação do questionário de avaliação das percepções dos clientes em relação ao PBL-Maestro, composto por nove (9) perguntas e objetiva oferecer subsídios para a avaliação das questões de pesquisa (QP1 e QP2).

Gráfico 18 - Sobre a Interação dos Clientes com PBL-Maestro



Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

O Quadro 35 apresenta uma visão baseada em porcentagens para as respostas do questionário de avaliação.

Quadro 35 - Resultado das Entrevistas (Questionário do Cliente)

Questões	DT %	D %	NCND %	C %	CT %
1	0,0%	0,0%	25,0%	75,0%	0,0%
2	0,0%	0,0%	25,0%	50,0%	25,0%
3	0,0%	0,0%	0,0%	25,0%	75,0%
4	0,0%	0,0%	25,0%	50,0%	25,0%
5	0,0%	0,0%	0,0%	50,0%	50,0%
6	0,0%	0,0%	25,0%	25,0%	50,0%
7	0,0%	0,0%	0,0%	50,0%	50,0%
8	0,0%	25,0%	25,0%	50,0%	0,0%
9	0,0%	0,0%	0,0%	50,0%	50,0%

Legenda: DT - Discordo totalmente; D - Discordo, NCND - Não concordo, nem discordo; C - Concordo; CT - Concordo totalmente

Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

As análises dos resultados apresentados no Quadro 35 e obtidos a partir das respostas dos clientes, podem ser observados dos itens 1 ao 9. Todas as questões foram analisadas e comentadas.

1. Os clientes participaram ativamente do processo de descrição do problema junto com os grupos. Os alunos ao se apropriarem do problema, buscaram os clientes para coletar informações necessárias à descrição do problema. O PBL-Maestro disponibilizou visões para auxiliar nesse processo. Nesse sentido, 75% dos entrevistados concordam que o PBL-Maestro auxiliou no entendimento e definição do problema real, a partir do questionário de entrevistas. Esse resultado destaca que o SGA contribuiu para esse objetivo. 25% dos entrevistados demonstram não ter certeza.
2. Assim como na etapa anterior, o cliente também participou do processo de definição da proposta de solução, interagindo com os alunos com o auxílio de um questionário de entrevistas. Nesse cenário, 75% concordam que o PBL-Maestro auxiliou na definição de uma "proposta de solução" aderente a sua necessidade. 25% dos entrevistados demonstram não ter certeza.
3. Durante a execução da abordagem, o cliente realiza o acompanhamento das entregas. Nesse contexto, 100% concordam que o PBL-Maestro possibilitou o acompanhamento do desenvolvimento da solução. Por meio dessa ação, o referido ator conseguiu analisar as produções durante o processo.
4. Ainda sobre esse acompanhamento, 75% concordam que o PBL-Maestro permitiu acesso fácil aos artefatos entregues pelos alunos. 25% dos entrevistados demonstram não ter certeza.
5. A satisfação do cliente é uma das dimensões da avaliação autêntica. Nessa perspectiva, após analisar, o cliente participa do processo de avaliação das entregas da solução, disponibilizando *feedbacks* contínuos, por meio de comentários e pontuações. Sobre esse cenário, 100% concordam que o PBL-Maestro possibilitou a avaliação das entregas durante os marcos definidos, por meio de critérios relevantes. Esse resultado destaca que o PBL-Maestro auxiliou nesse processo, ao disponibilizar ambientes para que isso fosse possível.
6. Ainda sobre as questões relacionadas ao processo de avaliação, 75% concordam que a área de *feedbacks* auxiliou no envio de informações para a melhoria das soluções. Esse resultado destaca que o SGA auxiliou na intermediação dos *feedbacks*, e que isso foi percebido por meio do resultado das soluções.
7. 100% concordam que após observar as entregas o cliente procurou o grupo e/ou os professores para realizar alinhamentos sobre a solução. Esse resultado destaca que o

SGA impulsionou outras interações, favorecendo a tomada de decisão do cliente buscando direcionar as atividades de desenvolvimento da solução.

8. 50% concordam que o PBL-Maestro ofereceu mecanismos que contribuíram para o seu gerenciamento ajudando suas demandas do ponto vista corporativo. Nesse sentido, o SGA auxiliou os clientes também em suas atividades diárias, ou seja, ajudou no atingimento de objetivos dentro da sua atuação no escopo da empresa.
9. Por fim, 100% concordam que o resultado da solução desenvolvida atendeu às expectativas. Esse resultado destaca que o PBL-Maestro – por meio da implementação dos fluxos processuais PBL – contribuiu para o desenvolvimento de uma solução aderente às expectativas e que culminou no atendimento dessa dimensão.

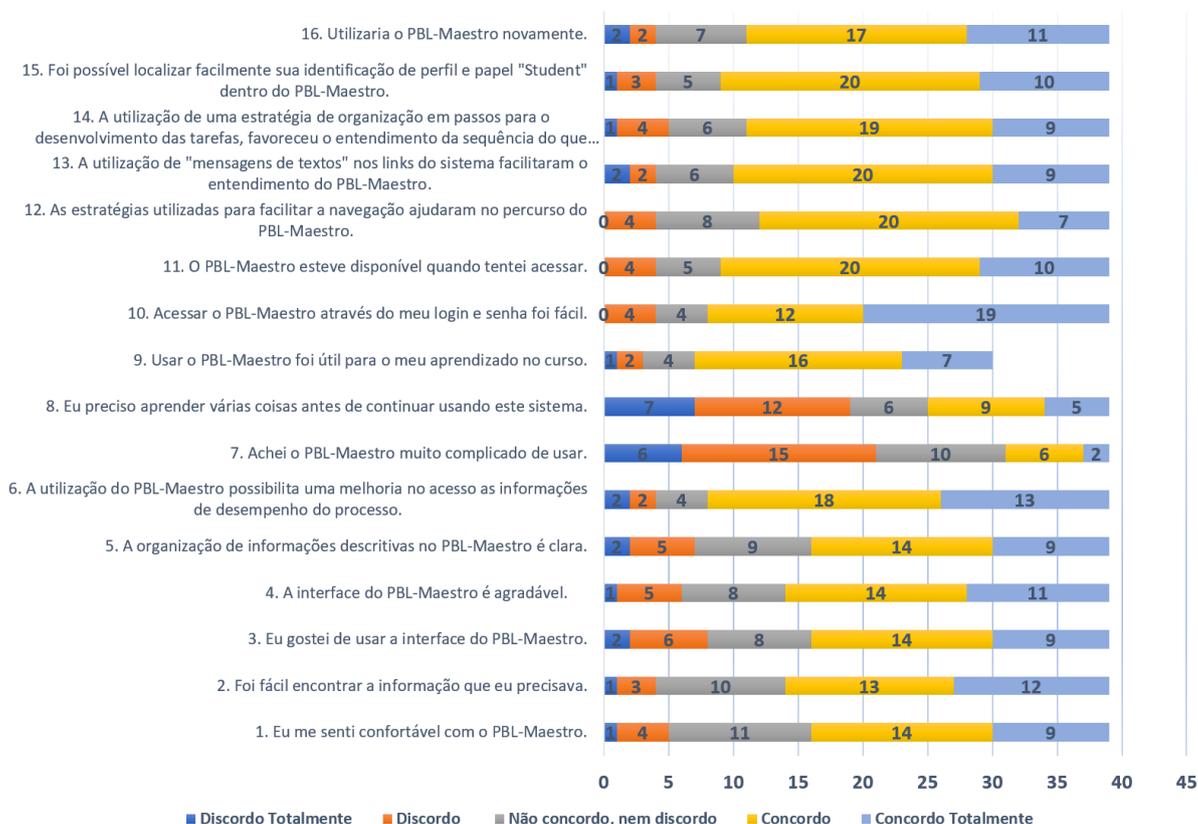
A participação do cliente é algo que a metodologia preza como essencial, entendendo isso, o PBL-Maestro disponibilizou um ambiente exclusivo para que esse perfil pudesse atuar de forma ativa e estruturada durante o processo. Dessa forma, pode-se observar que o SGA contribuiu para a participação do cliente, permitindo sua atuação no acompanhamento e avaliação das soluções, gerando autenticidade a partir das vivências de mercado, desenvolvendo habilidades atitudinais (*soft skills*) e técnicas (*hard skills*).

(iv) Respostas dos atores sobre o aspecto Usabilidade

Para a avaliação de pontos inerentes aos aspectos gerais de usabilidade e aceitação do SGA proposto, foi realizada uma entrevista com trinta e nove (39) participantes - os perfis estão descritos no início da seção 6.1.6.1 - utilizando questões baseadas nos modelos: (i) *System Usability Scale* – Desenvolvido por John Brooke (1986); (ii) *Questionnaire for User Interface Satisfaction* (QUIS) (CHIN et al.,1988); (iii) *Technology Acceptance Model*, criado por Davis (1989), foram extraídas e adaptadas duas afirmações que tem como objetivo medir a utilidade percebida pelo sistema; (iv) *Measuring Usability with the USE Questionnaire* desenvolvido por Lund (2001) para avaliar a utilidade do sistema; e (v) questões definidas a partir da sugestão de *Designers* de interação.

O Gráfico 19 apresenta a consolidação da aplicação do questionário de avaliação de usabilidade composto por dezesseis (16) perguntas.

Gráfico 19 - Sobre a Usabilidade e Aceitação



Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

O Quadro 36 apresenta uma visão baseada em porcentagens para as respostas do questionário de avaliação.

Quadro 36 - Resultado das Entrevistas (Usabilidade e Aceitação)

Questões	DT %	D %	NCND %	C %	CT %
1	2,6%	10,3%	28,2%	35,9%	23,1%
2	2,6%	7,7%	25,6%	33,3%	30,8%
3	5,1%	15,4%	20,5%	35,9%	23,1%
4	2,6%	12,8%	20,5%	35,9%	28,2%
5	5,1%	12,8%	23,1%	35,9%	23,1%
6	5,1%	5,1%	10,3%	46,2%	33,3%
7	15,4%	38,5%	25,6%	15,4%	5,1%
8	17,9%	30,8%	15,4%	23,1%	12,8%
9	3,3%	6,7%	13,3%	53,3%	23,3%
10	0,0%	10,3%	10,3%	30,8%	48,7%
11	0,0%	10,3%	12,8%	51,3%	25,6%
12	0,0%	10,3%	20,5%	51,3%	17,9%
13	5,1%	5,1%	15,4%	51,3%	23,1%
14	2,6%	10,3%	15,4%	48,7%	23,1%
15	2,6%	7,7%	12,8%	51,3%	25,6%
16	5,1%	5,1%	17,9%	43,6%	28,2%

Legenda: DT - Discordo totalmente; D - Discordo, NCNC - Não concordo, nem discordo; C – Concordo; CT - Concordo totalmente
--

Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

As análises dos resultados apresentados no Quadro 36 e obtidos a partir das respostas dos professores, estudantes e clientes, podem ser observados dos itens 1 ao 16. De uma forma geral o PBL-Maestro apresentou boa avaliação em relação à usabilidade. Foram destacados alguns pontos positivos e passíveis de melhoria:

1. 59% dos entrevistados concordam que se sentiram confortáveis com o PBL-Maestro. 28,2% dos entrevistados não tem certeza e, apenas 12,8% discordam da afirmativa.
 2. Além disso, 64,1% dos entrevistados destacam que foi fácil encontrar a informação que precisavam.
 3. 59,0% dos entrevistados responderam que gostaram de usar a interface do PBL-Maestro. 20,5% dizem não ter certeza e, outros 20,5% discordam da afirmativa.
 4. Além disso, 64,10% destacam que acharam a interface agradável. O uso de tecnologias de *front-end* emergentes, como o AngularJS favoreceram esta aceitação. 20,5% dos entrevistados não tem certeza e, apenas 15,4% discordam da afirmativa.
 5. 59% dos entrevistados concordam que a organização de informações descritivas no PBL-Maestro é clara. Este resultado destaca que as informações disponibilizadas por meio do SGA estavam descritas de forma clara e facilmente acessíveis. 23,1% dos entrevistados não têm certeza e, apenas 17,9% discordam da afirmativa.
 6. 79,5% dos entrevistados responderam que acreditam que o SGA possibilitou uma melhoria do acesso às informações de desempenho do processo. Este ponto é importante, pois destaca que o acesso aos indicadores de aprendizagem foi facilitado por meio do SGA.
 7. Atrelado a isso, apenas 20,5% acham o PBL-Maestro muito complicado de usar. A procura pela sistematização dos processos em passos e a utilização da estratégia de *wizards* ajudaram nesse bom resultado. 53,8% dos entrevistados discordam dessa afirmativa.
 8. No que diz respeito à quantidade de informações que o usuário precisa aprender antes de utilizar o SGA, 48,7% dos entrevistados discordaram dessa afirmativa. No entanto, uma parcela de 35,9% considera que o usuário precisa ter um conhecimento prévio sobre o processo de resolução de problemas, a metodologia xPBL e avaliação autêntica. Dessa forma, como pontos de melhoria, pode-se citar a possibilidade de criação de mais mecanismos de ajuda.
-

-
9. 76,7% dos estudantes entrevistados concordam que o PBL-Maestro foi útil para o seu aprendizado no curso. A maioria dos discentes entende que os ambientes do SGA foram úteis para a sua aprendizagem. Este resultado é considerado um ponto de destaque na análise, pois enfatiza a percepção dos alunos do sistema enquanto agente potencializador da sua aprendizagem. Apenas 10,0% discordam dessa afirmativa. Este ponto foi avaliado apenas pelos estudantes, pois faz referência ao seu aprendizado.
 10. 79,5% dos entrevistados concordam que acessar o PBL-Maestro através do seu login e senha foi fácil. Este resultado destaca que a área de controle de acesso funcionou na maior parte do tempo e com poucas dificuldades para os usuários.
 11. 76,9% dos entrevistados concordam que o PBL-Maestro esteve disponível quando tentou acessar. Apenas 10,3% dos entrevistados demonstram ter dificuldades para acessar.
 12. Nesse sentido, 69,2% concordam que as estratégias utilizadas para facilitar a navegação ajudaram no percurso do PBL-Maestro. No entanto, esse tópico merece atenção e servirá de indicador para buscar melhorias no sistema, principalmente, em relação à simplificação da implementação de alguns processos.
 13. 74,4% dos entrevistados concordam que a utilização de "mensagens de textos" nos links do sistema facilitaram o entendimento do PBL-Maestro. Apenas 10,3% discordam dessa afirmativa. Este resultado destaca que estes mecanismos de ajuda foram úteis e devem ser replicados, pois apenas as partes mais críticas do sistema foram contempladas com essa funcionalidade.
 14. 71,8% dos entrevistados concordam que a utilização de uma estratégia de organização em passos para o desenvolvimento das tarefas, favoreceu o entendimento da sequência do que deveria ser feito e em que tempo. Este resultado ressalta a estratégia de criação de *wizards* que foi implementada em algumas partes do sistema. Este indicador mostra que este mecanismo pode ser implementado de forma mais abrangente.
 15. O SGA possui ambientes específicos para cada usuário, com funcionalidades e visões alinhadas as suas atribuições. Nesse sentido, sobre a percepção de perfil, 76,9% concordaram que foi possível localizar facilmente sua identificação de perfil e papel dentro do PBL-Maestro.
 16. Por fim, 71,8% indicam que utilizariam o PBL-Maestro novamente. 17,9% dos entrevistados não tem certeza e, apenas 10,3% discordam da afirmativa. Este resultado
-

destaca que de uma maneira geral o SGA foi bem aceito pelos usuários, com um índice baixo de rejeição.

6.2.2 Análise qualitativa

Para a realização das coletas de dados para a pesquisa qualitativa, foram utilizadas perguntas abertas nos questionários de avaliação, nas quais os participantes responderam em descrição textual e verbal suas percepções sobre os pontos positivos e de melhoria em relação ao SGA. Algumas percepções coletadas que permitiram a reflexão sobre as questões de pesquisa QP1 e QP2, além dos aspectos relacionados à usabilidade e à aceitação:

- Descrições mostram evidências de aderência das funcionalidades propostas do SGA às características da metodologia xPBL;
- Descrições mostram percepções em relação ao método de avaliação autêntica usado;
- Descrições mostram evidências de satisfação sobre o aspecto de usabilidade;
- Descrições indicaram pontos de melhoria e ajustes no SGA.

Nessa Seção foram destacadas em aspas duplas "..." e itálico os comentários realizados por professores/tutores, estudantes e clientes sobre sua experiência na utilização do PBL-Maestro. Para cada comentário foi incluída uma reflexão. Objetivando identificar os respondentes e suas respostas, o Quadro 37 apresenta a identificação do tipo do participantes, por curso.

Quadro 37 - Resultado das Entrevistas (Usabilidade e Aceitação)

Identificador	Tipo do usuário	Curso
E1	Estudante	Arquitetura Corporativa (AC)
E2	Estudante	Sistema de Gestão Empresarial (SGE)
E3	Estudante	Projeto de Redes de Computadores (PRC)
P1	Professor/Tutor	Arquitetura Corporativa (AC)
P2	Professor/Tutor	Sistema de Gestão Empresarial (SGE)
P3	Professor/Tutor	Projeto de Redes de Computadores (PRC)
C1	Cliente	Arquitetura Corporativa (AC)
C2	Cliente	Sistema de Gestão Empresarial (SGE)
C3	Cliente	Projeto de Redes de Computadores (PRC)

Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

(i) **Comentários do professor**

Pontos Positivos

Nessa seção são informadas algumas percepções que os professores e tutores observaram no PBL-Maestro e que devem ser mantidas e reforçadas.

- a) P3: *"Os ambientes do PBL-Maestro proporcionaram maior poder de gestão e monitoramento da metodologia xPBL."*. Esse comentário destaca que o professor especialista em PBL considera que o SGA melhorou sua experiência na gestão e monitoramento do método. Essas duas características estão entre os principais objetivos do SGA desenvolvido. Convencionalmente, existe uma dificuldade no controle e documentação das atividades entregues durante a abordagem PBL, e essas funcionalidades auxiliam a amenizar essa necessidade.
 - b) P3: *"O PBL-Maestro proporcionou maior controle durante a aplicação da xPBL."*. O controle do método é um dos principais desafios do professor durante a aplicação do método. Esse comentário reforça que o SGA auxilia nesse processo.
 - c) P3: *"O SGA forneceu visões que facilitaram a tomada de decisões em tempo real, e isso proporcionou um melhor acompanhamento do aprendizado."*. No contexto da abordagem PBL, a tomada de decisão no sentido de reorientar o processo, entregar *feedbacks*, perceber deficiências e agir, são ações corriqueiras. Os ambientes que apresentam os resultados das produções dos alunos, possibilitam a visualização de informações por meio de gráficos e indicadores, favorecendo a tomada de decisão rápida. Essas informações auxiliam o professor no seu desempenho dentro do curso, visto que ele poderá agir mais rapidamente utilizando menos tempo para as análises. Diante disso, é possível observar que o PBL-Maestro tem o potencial de otimizar o tempo investido no gerenciamento da metodologia, além da assertividade na tomada de decisão a partir de informações relevantes.
 - d) P3: *"A capacidade de enviar notas e feedback para os alunos através do modelo de Avaliação Autêntica forneceu melhores resultados em comparação com outras experiências."*. A necessidade de realização de comunicação rápida com os estudantes é um dos desafios da abordagem PBL. Nesse sentido, o PBL-Maestro se apresenta como um ambiente que favorece a interação neste sentido, ao fornecer um conjunto de visões que possibilitam ao professor realizar a avaliação de cada etapa do processo, por meio de pontuações e comentários em texto. A documentação e a organização desses
-

feedbacks em *dashboards* auxiliam na revisão pertinente dos pontos de melhoria. Entende-se que ao receber o *feedback* rápido e assertivo do professor, o aluno sente mais segurança no percurso do seu aprendizado.

- e) P3: "*As contribuições dos clientes foram essenciais para o propósito da abordagem*". A participação do cliente tem o potencial de gerar autenticidade ao processo. Suas contribuições trazem o aspecto real do mercado para o curso, o que é um elemento central de PBL. O PBL-Maestro ajuda neste processo ao disponibilizar ambiente para o perfil do cliente, no qual é possível visualizar as entregas da solução, além de pontuar e enviar comunicações, comentários e direcionamento aos estudantes.
- f) P3: "*O sentimento é que o PBL-Maestro ajudou os alunos a obter uma melhor compreensão dos tópicos abordados na área ...*". Este comentário destaca que houve percepção de que o SGA auxiliou na assimilação dos conteúdos/tópicos abordados.
- g) P3: "*Foi possível atingir os objetivos educacionais da disciplina... a qualidade das entregas foi muito boa...*". Esse comentário aponta para uma percepção do professor em relação ao cumprimento dos objetivos do curso, destacando que em sua opinião foram atingidos. Além disso, a qualidade das entregas foi ressaltada.
- h) P1: "*A estruturação da metodologia xPBL pelo sistema, disponibilização de feedbacks personalizados*". Esse comentário descreve a percepção do entrevistado em relação a dois objetivos centrais do PBL-Maestro: (i) a implementação do fluxo de trabalho do xPBL e suas diretrizes; e (ii) a disponibilização de ambientes que favoreçam a entrega de *feedbacks* personalizados ao contexto das equipes e em tempo real durante o processo.
- i) P2: "*Vejo que o principal ponto forte do PBL- Maestro está na apresentação dos resultados das dimensões da avaliação autêntica, o que permite aos grupos refletir sobre seu desempenho. Assim como pela equipe pedagógica para orientar e acompanhar a evolução das equipes no processo de resolução do problema*". Esse comentário realizado pelo professor destaca alguns pontos que são considerados parte essencial da proposta do PBL-Maestro: (i) apresentação dos resultados organizados por meio das dimensões definidas pela avaliação autêntica; (ii) permitir aos grupos a reflexão sobre o seu desempenho. Essa é uma ação importante para o sucesso da metodologia; e (iii) o acompanhamento da evolução dos grupos por parte da equipe pedagógica, durante processo de resolução do problema. Dessa forma, entende-se que a
-

percepção do professor corrobora com o que foi colocado como um dos requisitos centrais do SGA proposto. Além disso, destaca a contribuição do SGA para atividades de maior dificuldade de gerenciamento e apresentação na abordagem PBL.

Pontos de Melhoria

Nessa seção, são informados os aspectos do PBL-Maestro que os professores e tutores acharam que podem ser corrigidos e melhorados.

- a) P3: *"Em geral, a ferramenta é fácil de usar ... mas às vezes eu precisava pedir ajuda."* Entende-se que realmente o SGA precisa de mais informações para o auxílio durante o uso, buscando para resolver este problema, já está proposto o desenvolvimento de vídeos tutoriais sobre os principais ambientes. Essas informações serão apresentadas de forma acessível nos seus vários ambientes.
 - b) P3: *"Eu acho que o fluxo de trabalho do PBL foi muito bem implementado ... mas usaria mais mecanismos de ajuda para favorecer o uso de professores que não estão familiarizados com o método."* Esse comentário enfatiza que é possível melhorar o SGA tornando-o mais didático em relação ao uso, estuda-se maneiras de ajudar neste assunto.
 - c) P3: *"Como uma melhoria, eu indicaria a criação campos para comentários de feedback para cada dimensão em separado, e não apenas um campo para feedback geral"*. Este é um ponto de melhoria importante. O professor destaca que gostaria que fossem disponibilizadas mais áreas para a realização de comentários. No desenvolvimento do PBL-Maestro essa preocupação foi colocada e foram incluídos vários campos para a realização de *feedback* nas visões de avaliação. No entanto, o docente destaca a necessidade de ter um campo específico para cada visão da dimensão de avaliação autêntica. É um requisito importante e será desenvolvido para versões futuras.
 - d) P2: *"... disponibilização dos relatórios individuais."* Esse comentário destaca um ponto importante, que será implementado em evoluções futuras. Existe uma necessidade da criação de um módulo para a geração de relatórios, com possibilidade de exportação em outros formatos, como .pdf, .xls. Apesar do SGA gerar os gráficos para a tomada de decisão, existe uma necessidade retirar relatórios compilados para a impressão.
 - e) P1: *"Um aspecto que precisa ser melhorado é a usabilidade. Em alguns casos, o tutor precisa realizar muitos passos para realizar uma determinada tarefa."* Esse
-

comentário destaca a percepção do tutor sobre as questões que envolvem usabilidade, especialmente em relação a quantidade de passos que são necessários para executar algumas tarefas. Existe uma proposta de geração de uma nova versão com a otimização de alguns acessos, melhorando essa percepção.

- f) P1: *Como tutora, achei dispendioso adicionar informações da avaliação dos grupos. Ora me perdia sobre qual grupo estava avaliando. Permitir que seja mais rápido e fácil de identificar os grupos e funções da avaliação seria mais interessante.*”. Esse comentário apresenta uma percepção sobre usabilidade de sistema, no que tange uma melhor identificação dos grupos durante o processo de avaliação. É uma observação pertinente. Essa melhoria já estava mapeada, e será evoluída a partir da inclusão de mais informações de identificação dos grupos nas várias áreas de avaliação.

(ii) Comentários dos Estudantes

Sobre a participação do Cliente

- a) E3: *"A presença do cliente foi fundamental para atingir os objetivos adequadamente"*. Esse comentário destaca a importância do cliente no norteamento das ações para o desenvolvimento da solução. Essa ação tem o potencial de favorecer o atingimento dos objetivos. É importante ressaltar que o PBL-Maestro ao disponibilizar um ambiente no qual o cliente pode interagir, contribui para a percepção da presença deste *stakeholder* ao longo do processo.
- b) E3: *"O cliente apresentou uma necessidade real e isso fez com que os alunos valorizassem mais o desenvolvimento do projeto"*. A utilização de problemas e cenários reais tem potencial de motivar e engajar mais os alunos no processo de resolução do problema, na medida que eles interagem com o cliente real e percebem a aplicação dos conteúdos no contexto prático de mercado. O PBL-Maestro auxilia na atuação do cliente, desde o processo dos momentos iniciais de descrição do problema, até a avaliação da solução.
- c) E3: *"Constatai que a inclusão do cliente no curso ... fez com que minha equipe observasse de forma clara e objetiva a aplicabilidade do conteúdo aprendido em situações reais de mercado."*. Este comentário também destaca a autenticidade que o cliente real pode trazer para o ambiente de ensino aprendizagem. A percepção da aplicabilidade do conteúdo aprendido em situações reais tem o potencial de deixar o aluno mais seguro da sua aprendizagem.
-

-
- d) E3: "*Percebemos que o uso de equipamentos reais, junto com a presença do cliente, proporcionou um ambiente de mercado real dentro da disciplina ... que me motivou*". A universidade onde o curso foi aplicado prioriza pela utilização de ambientes físicos e laboratórios com equipamentos similares aos encontrados nas realidades de mercado. Esta possibilidade favorece a aplicação do método PBL, e isso ajudou no desenvolvimento da solução para os problemas.

Sobre Construção e Acompanhamento do Cronograma

- a) E3: "*O ambiente propõe um melhor acompanhamento do cronograma*." O gerenciamento do cronograma de execução da solução é um dos pilares do SGA. O aluno define o seu cronograma de entregas, com os marcos de planejamento, submete as entregas, e é avaliado.
- b) E1: "*Ajuda ao grupo para se manter dentro do cronograma e do escopo da disciplina*." Outro comentário que destaca a característica do PBL-Maestro em disponibilizar mecanismos que auxiliem no gerenciamento do desenvolvimento da solução por meio da definição e acompanhamento do cronograma, possibilitando, como consequência maior senso de organização da produção.
- c) E2: "*Ótima gestão de equipe em torno de um cronograma*." Esse comentário também ressalta um dos principais requisitos do PBL-Maestro: a possibilidade da equipe construir e gerenciar o cronograma de execução para o desenvolvimento da solução.
- d) E2: "*Acompanhamento detalhado de cada fase do projeto*." Esse comentário destaca um requisito importante disponibilizado pelo PBL-Maestro, visto que por meio de seu *workflow* implementado, possibilita aos usuários o gerenciamento e a visão clara das fases do desenvolvimento da solução para o problema.
- e) E1: "*A ideia também de ter um local para concentrar os artefatos e fazer o acompanhamento individual e do grupo*." Esse comentário destaca a possibilidade de acompanhamento dos aspectos individuais e de grupo, em um ambiente no qual os artefatos entregues também estão organizados. Esse é um requisito importante do SGA e foi desenvolvido para oferecer esse propósito.
-

Sobre a Avaliação Autêntica e *Feedbacks*

- a) E3: "*Os campos para comentários são relevantes para a melhoria do trabalho.*" Os estudantes concordam que os comentários realizados pelos professores/tutores foram relevantes para o desenvolvimento da solução. O PBL-Maestro se propõe a ser um ambiente que facilite a entrega e visualizações de *feedbacks* entregues e direcionados para cada momento do processo PBL.
- b) E3: "*A visualização das descrições de cada item da avaliação autêntica avaliada facilita a compreensão de como estamos sendo avaliados... achei que o PBL-Maestro me ajudou nesse sentido.*". Essa característica de apresentar as descrições para os critérios ajudaram os estudantes a compreenderem melhor a forma como estão sendo avaliados.
- c) E3: "*A visualização em tempo real das dimensões de avaliação autêntica me fez refletir sobre o aprendizado...*". O estudante destaca que a visualização das dimensões/critérios de avaliação autêntica – por meio das pontuações, gráficos e comentários - favoreceu o aprendizado. Os gráficos desenvolvidos para estas visões ajudaram nesta percepção do estudante, visto que é possível observar resultados compilados com visões de progresso individual e de grupo.
- d) E3: "*Foi a primeira vez que usei o modelo de Avaliação Autêntica ... achei os critérios interessantes e apropriados.*". O estudante fez um comentário sobre o modelo de avaliação, enfatizando que os critérios escolhidos são apropriados. Considera-se que a concordância do estudante com os critérios de avaliação é um passo importante para o seu engajamento nesse processo de ensino aprendizagem. É importante destacar que o PBL-Maestro oferece visões para que estas descrições sejam melhor compreendidas pelos estudantes.
- e) E3: "*A avaliação de desempenho ajudou a ajustar os conflitos de equipe... Foi interessante saber o que meus colegas pensam sobre mim e também ser capaz de avaliá-los.*". Esse comentário mostra que houve reflexão e progresso buscando melhorias ao ver as avaliações de desempenho. O fato de o PBL-Maestro apresentar esses resultados preservando a identidade do aluno tem o potencial de gerar percepções mais próximas da realidade.
- f) E2: "*O ambiente virtual facilita o acesso as notas e opiniões dos avaliadores.*". Este comentário ressalta a área de visualização das avaliações pelos estudantes, com a
-

apresentação das pontuações e percepções por meio de gráficos e *feedbacks*. O PBL-Maestro apresenta esta funcionalidade como uma de suas principais características, permitindo aos estudantes o acesso de seu desempenho e progresso por meio das dimensões de avaliação autêntica.

- g) E2: “*O fato de fazer o aluno refletir sobre cada etapa dos processos exigidos e com os feedbacks poder melhorar e ir aprendendo com os erros.*”. Esse comentário consiste em uma ênfase importante, pois destaca a possibilidade dos estudantes acessarem mecanismos que favoreçam a autorreflexão sobre os artefatos produzidos e seu próprio aprendizado durante o processo. A percepção dos estudantes acerca desses ambientes destaca um requisito importante do SGA ao fornecer visões que auxiliem na percepção de aprendizagem individual e de grupo, auxiliando o aprendizado autônomo.
- h) E2: “*A avaliação (pontuação, gráfico e comentário) da etapa de descrição do problema*”. Nesse comentário o estudante destaca as várias opções *feedback* do seu desempenho. Os diversos formatos foram percebidos e ressaltados como aspectos relevantes.
- i) E1: “*O fato das avaliações poderem ser feitas na própria ferramenta.*”. Esse comentário destaca a possibilidade das avaliações 360 e 180 graus serem realizadas em ambientes disponibilizados pelo PBL-Maestro.
- j) E1: “*Visualização dos gráficos.*”. Esse comentário destaca como um aspecto positivo a possibilidade do estudante visualizar os gráficos de desempenho, gerados a partir das avaliações. Essa funcionalidade se apresenta como uma contribuição relevante para o gerenciamento de PBL, pois na aplicação do método sem um uso dessa ferramenta, a geração desses gráficos seria realizada de forma assíncrona, ou seja, o professor precisaria gerar estas visões em outras ferramentas de forma não automatizada e, isso, certamente demandaria um tempo e um esforço que dificultaria a execução do método.
- k) E1: “*Feedback do tutor.*”. Esse comentário que destaca os *feedbacks* entregues ao estudante ao longo do percurso.
- l) E2: “*Indicações de melhoria para equipe.*”. Esse comentário reforça que as indicações de melhoria apresentadas por meio das visões de avaliação são percebidas e destacadas pelos estudantes. A percepção do estudante em relação às suas necessidades de melhoria foi um objetivo buscado ao longo do desenvolvimento do SGA, no sentido de oferecer mecanismos e alternativas para que isso fosse possível por meio da ferramenta.
-

-
- m) E2: *“A aba de resultados, onde vemos nosso desempenho é boa, a forma de carregar os artefatos também.”*. Esse comentário destaca que o espaço no qual os resultados são apresentados por meio das pontuações, gráficos e comentários é percebido como ponto positivo. Além disso, foi destacado o ambiente de submissão dos artefatos e produções.
- n) E1: *“Os gráficos foram importantes para minha auto-avaliação.”* Esse comentário destaca a importância da visualização dos gráficos para o processo de autoavaliação. Essa percepção consiste em um ponto positivo do SGA, pois este requisito foi implementado para favorecer as reflexões buscando melhorias, e, dentro dos objetivos de PBL, essa ação é fundamental.
- o) E2: *“Poder reavaliar pontos de melhoria.”* Ainda dentro do escopo da reflexão, esse comentário destaca a possibilidade de buscar pontos de melhoria, a partir das informações e visões oferecidas pelo SGA.
- p) E2: *“Sistema de avaliação 360 graus”* Esse comentário destaca especificamente a avaliação de desempenho, uma das dimensões da xPBL.
- q) E2: *“Avaliações contínuas”* Esse comentário o aspecto importante da xPBL que é o processo de avaliação contínuo.
- r) E1: *Recursos de relatório de notas e avaliação...*” Esse comentário destaca os recursos de apresentação das notas e avaliações.

Outros destaques

- a) E3: *“Senti que o professor estava me monitorando através do ambiente... isso me encorajou a fazer o melhor...”*. Este comentário reforça a ideia que o monitoramento realizado pelo professor - por meio do PBL-Maestro - estimulou o estudante a se dedicar mais, ou seja, a presença do professor durante o processo de ensino aprendizagem tem potencial de estimular o aprendizado.
- b) E3: *“A maneira como aprendi foi diferente do que eu já havia vivenciado, porque primeiro tive que procurar estudar conceitos importantes, para depois propor e desenvolver a solução para o problema...”*. Esse comentário apresenta o sentimento do aluno sobre a metodologia de ensino processo de aprendizagem, ou seja, houve percepção de que um processo novo estava sendo utilizado.
- c) E3: *“Ao observar os objetivos educacionais da disciplina, sinto que tenho conseguido aprender e aplicar os conceitos propostos ...”*. Esse comentário destaca que o estudante
-

conseguiu observar consonância entre os objetivos educacionais definidos e a aplicação dos conceitos, ou seja, existiu uma consciência clara do aprendizado. O PBL-Maestro possui ambientes para a inserção e visualização destes objetivos.

- d) E2: *“O PBL- Maestro ajudou a comunicação entre os stakeholders.”* Esse comentário destaca os mecanismos de comunicação oferecidos pelo PBL-Maestro.
- e) E1: *“As ideias de formulário ajuda bastante a saber o que se esperar que se responda e guia bem as fases”* Esse comentário destaca uma funcionalidade importante do PBL-Maestro que foi a disponibilização da criação de formulários para ajudar a guiar as fases. Esse requisito tem como objetivo oferecer flexibilidade mantendo o processo dentro da trilha PBL.

Sobre o Problema

- a) E1: *“Centralização das informações sobre o problema e como está sendo resolvido.”* Esse comentário enfatiza o benefício da centralização das informações sobre o problema em um único ambiente, ação que possibilita que os participantes - ao acessarem o SGA - obtenham as informações importantes sobre o problema que está sendo resolvido.
- b) E1: *“Descrição do problema, os gráficos de desempenho e as anotações de feedback.”* Esse destaca a apresentação dos gráficos de desempenho e dos *feedbacks* contínuos, duas das principais propostas do PBL-Maestro sendo avaliadas positivamente. Além disso, destaca a etapa da descrição do problema, que também é avaliada.
- c) E1: *“Integração das informações e ambiente do problema”* Esse comentário destaca a forma como o PBL-Maestro apresenta as informações dentro dos ambientes que envolvem a resolução do problema.

Sobre os Conteúdos

- a) E1: *“Possibilidade de enviar diferentes formatos de arquivos pelo ambiente, como entregáveis no desenvolvimento do problema.”* Esse comentário faz referência positiva aos ambientes que permitem o compartilhamento de conteúdo na área de entregas para a solução.
 - b) E1: *“Toda a facilidade de entregas de artefatos da cadeira, e distribuição das avaliações.”* Nesse comentário o estudante enfatiza o potencial do PBL-Maestro em facilitar as entregas dos artefatos e apresentar as avaliações. O gerenciamento das
-

entregas, a organização e o gerenciamento das avaliações são funcionalidades centrais implementadas pelo SGA.

- c) E1: *Disponibilização de material*” Esse comentário destaca a possibilidade do SGA em disponibilizar os materiais de apoio entregues pelo professor.

Pontos de Melhoria

- a) E3: *“Não foi tão simples de entender a metodologia, acho que a ferramenta poderia ter mais textos de ajuda.”*. Esse comentário destaca a necessidade de inserir outros elementos de ajuda nos ambientes do SGA, objetivando permitir aos estudantes um melhor entendimento dos detalhes da metodologia e também dos módulos do sistema.
- b) E3: *“Eu tinha dúvidas sobre a metodologia xPBL durante a disciplina... Eu acho que a ferramenta poderia ter mais funções para enfatizar em que ponto estamos dentro do processo.”*. Essa é uma preocupação do PBL-Maestro no sentido de ser processual dentro do fluxo, apresentando em que momento o usuário se encontra dentro do processo. No entanto, ao perceber este relato, é possível verificar que outras estratégias ainda precisam ser implementadas.
- c) E1: *“Ter as descrições do que se trata cada item avaliado para assim ficar mais fácil quando formos avaliar e entender como fomos avaliados.”* Esse comentário destaca um requisito importante. Apesar do professor/tutor ter realizado explicações sobre a metodologia xPBL e suas dimensões de avaliação, dentro do SGA é importante que estas descrições estejam visíveis. É importante ressaltar que as dimensões/critérios de avaliação já são apresentados no contexto do problema.
- d) E2: *“Implementar uma ferramenta referente a prova”*. Esse comentário destaca que as avaliações propostas na dimensão conteúdo (recomendadas pelo xPBL), poderiam ser disponibilizadas por meio do PBL-Maestro. Essa funcionalidade pode ser implementada e consiste em um requisito interessante, pois geraria outras informações (pontuações/*feedbacks*), sendo armazenadas e entregues por meio do SGA.
- e) E1: *“Ter possibilidade de adicionar comentários qnto a avaliação em grupo.”* Esse comentário destaca a necessidade de inclusão de campo texto na avaliação da dimensão desempenho (180 e 360 graus). Na versão atual, nessa *interface*, apenas as pontuações são inseridas.
-

(iii) Comentários dos clientes

Pontos Positivos

- a) C3: *"Considero inovador o fato de o cliente ter seu próprio ambiente dentro do LMS e poder participar de todo o processo"*. A proposta do PBL-Maestro de inserir o cliente ativamente dentro do processo de ensino aprendizagem, com um ambiente específico, é algo que não foi encontrado em outras ferramentas analisadas. O ator cliente tem sua participação valorizada na abordagem deste trabalho.
 - b) C3: *"Particularmente, eu ainda não tinha experiência com a metodologia xPBL, e fiquei muito satisfeito com a experiência."* Este cliente destaca sua satisfação em ter participado deste tipo de experiência. Não é comum atores com este perfil participarem de processos de ensino aprendizagem e, *feedbacks* como este, reiteram que a abordagem PBL sendo ministrada de forma a engajar estes participantes.
 - c) C3: *"Esse tipo de experiência permite que os estudantes entrem no mercado de trabalho com um nível maior de preparação"*. Esse comentário ressalta que trazer esta visão de mercado para o contexto da academia é importante para a sua preparação. Este fator tem o potencial de diminuir possíveis lacunas entre o que é aprendido e o que realmente é aplicável.
 - d) C3: *"Inicialmente, não me sentia à vontade nessa posição, mas entendi que a minha participação era uma parte importante do processo."* A partir deste comentário foi possível perceber que a metodologia ativa realmente se apresenta como uma quebra de cultura, que no início pode ser desconfortável, mas que com o uso o processo tende a se tornar natural para os atores participantes. Acredita-se que o PBL-Maestro contribui para isso.
 - e) C3: *"Acho que essa ferramenta poderia fornecer outros mecanismos de comunicação em tempo real, como videoconferência. Ajudaria no deslocamento com os grupos."* Foi decidido de forma estratégica evoluir com mais foco nas questões inerentes ao fluxo de PBL. Foi sugerido ao usuário o uso de outras ferramentas de comunicação já disponíveis no mercado.
 - f) C1: *"A ferramenta apresenta ter uma aplicabilidade bastante clara e com potencial uso prático."* Esse comentário destaca que o SGA apresenta seu propósito geral de forma
-

clara. É ressaltado também o potencial de uso. Dessa forma, pode-se perceber que houve entendimento de como o PBL-Maestro pode ser aplicado.

- g) C2: *“Muito intuitivo e um workflow bem aderente ao PBL”*. Esse comentário reforça a percepção do cliente sobre a aderência do PBL-Maestro em relação ao fluxo de trabalho da método PBL.
- h) C1: *“A ferramenta se presta, claramente, para a aplicação proposta.”* Esse comentário reforça a percepção da aderência do PBL-Maestro com os objetivos inerentes à aplicação do PBL no ensino de computação.
- i) C2: *“Ser web. Auto explicativo.”* Esse comentário ressalta dois requisitos importantes dentro da proposta do PBL-Maestro: (i) a escolha de ser um sistema web, entendendo que esta característica amplia o uso e facilita o acesso independente de plataforma; e (ii) o SGA tem como característica a utilização de mecanismo de navegação, *wizards* e *tolltips*, objetivando tornar o ambiente auto explicativo. Apesar de várias estratégias terem sido implementadas para atingir este objetivo, observa-se que novas formas podem ser agregadas e inseridas.

Pontos de Melhoria

- a) C1: *“Para o uso durante a disciplina, não houve uma explicação clara sobre como utilizá-la de forma completa...”*. Esse comentário ressalta a necessidade de realizar um treinamento mais abrangente sobre o SGA e seus ambientes antes do seu uso.
- b) C2: *“Permitir que o workflow possa seguir tanto para estágios para frente como para traz.”*. Este requisito já foi implementado em algumas visões do SGA, principalmente nas áreas do professor e estudante. Apesar disso, entende-se que deve ser aplicado em outras áreas.

(iv) Usabilidade e Aceitação

- a) E1: *“Layout muito bom, possibilidade de uso em plataforma mobile.”* Nesse comentário o usuário destacou a qualidade do *layout* e a responsividade do ambiente, possibilitando que ao acessar o SGA por meio de um *smartphone* a interface se adapte ao contexto do dispositivo.
 - b) E2: *“Ferramentas claras e fáceis de serem utilizadas.”* Esse comentário destaca a percepção do usuário em relação às questões de usabilidade, enfatizando a facilidade do uso.
-

-
- c) E2: *“Fluidez do sistema, clareza no uso e facilidade na execução das atividades utilizando o mesmo.”* Este comentário ressalta uma preocupação importante durante as etapas de desenvolvimento do SGA, a qual consistiu na implementação de estratégias para facilitar a navegação objetivando gerar mais fluidez no uso do sistema.
- d) E1: *“Interface gráfica, recursos de relatório de notas e avaliação, repositório de artefatos.”* Esse comentário ressalta a área de verificação das avaliações, incluindo os vários gráficos e também o ambiente para o gerenciamento e submissão dos artefatos.
- e) E2: *“...as áreas de descrição do problema, proposta de solução e desenvolvimento.”* Esse comentário destaca a percepção positiva em relação aos três principais ambientes da área do estudante.
- f) E2: *“As ideias de formulário ajuda bastante a saber o que se esperar que se responda e guia bem as fases.”* Esse comentário faz um destaque para a definição de questionários/formulários com o objetivo de auxiliar a guiar as etapas. O relato reforça que uma das preocupações do PBL-Maestro foi alcançada: o fato do SGA procurar ser pedagógico ao ponto de ajudar os grupos a prosseguir nas etapas de forma autônoma.
- g) E2. *“Sistema bonito, fluido, fácil de logar e de usar.”* Esse comentário destaca alguns pontos positivos em relação a usabilidade do SGA. Outro comentário sobre a navegação: *“navegação clara e intuitiva.”* destaca os mecanismos que o PBL-Maestro disponibiliza para melhorar a experiência de utilização. De forma intencional, algumas estratégias nesse sentido foram implementadas, isso foi percebido pelos usuários.

Pontos de Melhoria

- a) E1: *“Dispor de alertas por e-mail ou sms para controlar as atividades.”* Esse comentário destaca uma funcionalidade muito importante para o processo que, apesar de ter sido implementada pelo SGA, não ficou disponível para todos os testes apresentados neste trabalho.
- b) E1: *“Ter notificações quanto a proximidade do cronograma ...”* Esse comentário apresenta uma sugestão similar à do item (a), e também destaca a possibilidade de inclusão de gatilhos de notificação para assinalar e lembrar os responsáveis de determinada atividade.
- c) E1: *“... mais ícones de ajuda que facilite a navegação.”* Esse comentário destaca a necessidade de inclusão de mais opções de ajuda para facilitar a navegação. Esse
-

requisito já foi ponderado em outras avaliações e, apesar de esforços já terem sido realizados para auxiliar nesse sentido, entende-se que outras implementações ainda precisam ser realizadas.

- d) E1: *“Comunicação com o cliente e professor pelo pblmaestro.* Esse comentário destaca a necessidade de inclusão de outros mecanismos que possibilitem uma melhor comunicação entre os professores e clientes, por meio do SGA. Esse requisito deve ser melhorado em versões futuras, já que se entende que o módulo de comunicação deve ser revisado buscando oferecer outras opções de interação.
- e) E1: *Clareza das informações solicitadas a cada etapa e explanação das mesmas.”* Esse comentário destaca a necessidade de incluir a cada etapa mais informações de ajuda, objetivando explicar o processo xPBL. Apesar de já terem sido incluídas estratégias nesse sentido, outras podem ser implementadas.
- f) E1: *“No workflow a parte desenvolvimento poderia ser mais quebrada, com subetapas para melhor organização do grupo e ficar mais intuitivo.”* Esse comentário sugere uma melhoria de visão da etapa de desenvolvimento da solução. Como o SGA já ficou bem compartimentalizado, optou-se por nessa área apresentar o *workflow* dessa etapa em poucas telas.
- g) E2: *“Utilizar HTTPS”.* Esse comentário destaca a necessidade de incluir um certificado digital para manter o SGA mais seguro. Esse requisito é importante e será incluído em futuras versões.
- h) E1: *“Os formulários de avaliação do pbl poderiam ser disponibilizados na própria ferramenta.”.* Esse comentário destaca a possibilidade da disponibilização dos formulários do PBL-Test (Santos, 2013) para que os estudantes possam responder dentro do SGA. Esta sugestão já havia sido mapeada e o requisito será incluído em versões futuras.
- i) E1: *Diminuir a quantidade passos para chegar até um componente seria muito bem-vindo.* Esse comentário destaca a necessidade de simplificação dos passos para acessar as visões do SGA. A criação de outros atalhos e opções de menu também podem ser implementadas para minimizar essa necessidade.
-

- j) E1: “*Muitos cliques para chegar até o ponto de interesse...*”. Esse comentário destaca uma percepção também mencionada no item (i), ou seja, reitera a necessidade de diminuir a quantidade de passos para se alcançar determinados pontos no SGA.
- k) E1: “*O andamento das etapas em cascata é bom, porém poderia ter uma forma mais intuitiva de acessar os menus.*” Esse comentário destaca que apesar da implementação dos passos em cascata (ou *wizards*) ser uma estratégia positiva, devem ser implementadas outras formas de acesso.
- l) E1: “*... a linha de tempo não parece ser funcional, mostra lá o problema como um todo, mas não mostra progressos (atividades desenvolvidas) - como uma linha de tempo de verdade.*” O PBL-Maestro utiliza uma visão de linha de tempo, mas esta foi implementada objetivando apresentar apenas uma macro visão dos problemas resolvidos ou em processo de desenvolvimento as solução. No entanto, existe a possibilidade de incluir no “*ticket*” apresentado nessa visão, outras informações relacionadas ao progresso, apresentando, por exemplo, quais as etapas já foram alcançadas.

6.2.3 Avaliação do Grau de maturidade da aplicação do PBL

Santos & Figuêredo (2013) propõem o PBL-Test, um mecanismo que tem como objetivo avaliar o grau de maturidade do Método PBL, utilizando seus princípios. Apesar dessa avaliação ter como objetivo observar a aderência de PBL aos seus princípios na perspectiva dos estudantes. Nesse contexto, o objetivo da aplicação do PBL-Test foi mostrar o cenário de cada curso no qual o PBL-Maestro foi usado, considerando o grau de maturidade de PBL. O Quadro 38 apresenta o PBL-Test, dando destaque aos princípios e às alternativas de avaliação.

Quadro 38 - Questionário de Avaliação da Maturidade PBL (PBL-Test)

PBL-Test
1. Problema(s) do cliente como proposta educacional central
<p>0.0) As atividades de aprendizagem (conteúdo, práticas, exercícios) são ministradas independentemente do problema.</p> <p>0,5) Nem todas as atividades estão associadas com a resolução de tarefas ou problemas específicos. Por exemplo, conteúdo é explanado sem relação com a prática.</p> <p>1.0) Todas as atividades são iniciadas, motivadas e direcionadas para a resolução de uma tarefa ou problema específico, sendo este o propósito maior da aprendizagem.</p>
2. O Aluno sente-se responsável pela resolução do problema

<p>0.0) Postura totalmente passiva com relação ao problema.</p> <p>0.5) O aluno se envolve com o problema para cumprir metas, geralmente na entrega de resultados parciais exigidos pelo professor ou tutor.</p> <p>1.0) O aluno está totalmente envolvido com o problema, demonstrando engajamento na busca pela sua solução, independente de tarefas exigidas pelo professor ou tutor.</p>
<p>3. Autenticidade do problema ou tarefa</p>
<p>0.0) As tarefas de aprendizagem não refletem as situações do mundo real.</p> <p>0.5) Problema ou tarefa real, mas sem a participação do cliente ou ainda definição do contexto realizada pelo professor.</p> <p>1.0) As tarefas de aprendizagem são reais, definidas e acompanhadas a partir de clientes reais, em contexto real controlado por escopo da solução, prazos de entrega e esforço despendido.</p>
<p>4. Autenticidade do ambiente de aprendizagem</p>
<p>0.0) O ambiente de aprendizado é convencional, tanto o físico (móvel e recursos) quanto os procedimentos.</p> <p>0.5) O ambiente de aprendizado é uma simulação do mundo real.</p> <p>1.0) O ambiente de aprendizado é real, com os mesmos desafios que você encontrará no ambiente para o qual está sendo treinado: equipe, infraestrutura e processos reais.</p>
<p>5. Condução do processo de resolução do problema</p>
<p>0.0) O processo de resolução do problema é totalmente conduzido pelo professor ou tutor, sem entendimento por parte do aluno.</p> <p>0.5) O professor ou tutor define o processo de resolução do problema, mas o aluno o entende, sabe aplicá-lo e é capaz de identificar pontos fortes e de melhoria.</p> <p>1.0) O aluno define o processo de resolução de problema, descrevendo suas etapas, pontos fortes e de melhoria.</p>
<p>6. Complexidade do problema ou tarefa</p>
<p>0.0) Os problemas ou tarefas são simples de resolver, exigindo pouco do assunto abordado na disciplina.</p> <p>0.5) A complexidade dos problemas ou tarefas é moderada, por não exigir muito esforço do aluno na busca de informações ou soluções alternativas para sua resolução.</p> <p>1.0) A complexidade do problema ou tarefa estimula o raciocínio e o desafio no desenvolvimento das ideias a cerca do problema proposto. São necessárias mais informações que as fornecidas para entender o problema e conhecer as ações necessárias para a sua solução.</p>
<p>7. Avaliação e análise da solução para o problema</p>
<p>0.0) A solução para o problema é proposta por um dos membros da equipe, a partir de seu conhecimento e/ou experiência individual.</p> <p>0,5) Soluções são propostas por um ou mais alunos e, a partir da discussão entre os membros do grupo, decide-se pela melhor solução.</p> <p>1.0) As soluções são construídas a partir de um processo investigativo e questionador de ideias entre todos os membros da equipe, buscando novas fontes e contextos alternativos para desenvolver a melhor solução para o problema.</p>
<p>8. Reflexão sobre como o aluno aprendeu o conteúdo no processo de aprendizagem</p>

<p>0.0) O aluno não tem oportunidade para refletir sobre sua aprendizagem.</p> <p>0.5) O aluno tem oportunidade para refletir sobre sua aprendizagem, mas não é orientado para o desenvolvimento de habilidades de autoconscientização sobre o processo de construção do conhecimento. Por exemplo, o aluno não é capaz de compreender e/ou explicar como e por que o problema foi resolvido.</p> <p>1.0) O aluno é encorajado a pensar e agir reflexivamente, demonstrando habilidades de autoconscientização sobre conteúdo aprendido e processo de aprendizagem. Por exemplo, o aluno é capaz de compreender e explicar como e por que um problema foi resolvido.</p>
<p>9. Forma de aprendizagem</p>
<p>0.0) A aprendizagem acontece através apenas da interação entre (professor - aluno), com informações repassadas por um professor ou tutor.</p> <p>0.5) A aprendizagem ocorre em grupos, mas há pouca colaboração e interatividade (participação) com os colegas do grupo, também como para os professores e tutores.</p> <p>1.0) A aprendizagem é colaborativa e acontece através de várias direções entre (professor - aluno, aluno - professor, aluno - aluno), envolvendo discussões, diálogos em grupo e maior interação com os colegas, professores e tutores.</p>
<p>10. Avaliação e acompanhamento contínuo</p>
<p>0.0) As avaliações não estão alinhadas com os objetivos educacionais propostos no planejamento do ensino.</p> <p>0.5) 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.</p> <p>1.0) As avaliações são contínuas e alinhadas aos objetivos educacionais planejados. Elas são 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.</p>

Fonte: Santos (2013)

Como pode ser visto no Quadro 39, o modelo de teste de PBL é estruturado em cinco níveis de maturidade, com intervalos rígidos. Nesse sentido, para se conseguir, por exemplo, o nível de excelência, todas as respostas precisam garantir 100% de evidências dos princípios.

Quadro 39 - Níveis de Maturidade PBL

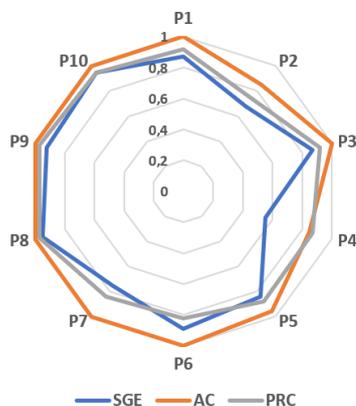
<i>Categoria</i>	Média Geral	% de evidências dos princípios
<i>Nível 0: Insuficiente</i>	Média Geral < 7	< 70%
<i>Nível 1: Inicial</i>	< = 7 Média Geral < 8	< 80%
<i>Nível 2: Satisfatório</i>	< = 8 Média Geral > 9	< 90%
<i>Nível 3: Bom</i>	< = 9 Média Geral > 10	< 100%
<i>Nível 4: Excelente</i>	Média Geral = 10	= 100%

Fonte: Santos (2013)

O Gráfico 20 apresenta os resultados da aplicação do PBL-Test nos cursos (SGE, AC e PRC). A partir da observação dos cinco níveis de maturidade, foi possível verificar que a implementação do método PBL, se apresenta como nível dois (2) ou três (3) para os cursos. É importante destacar que vários princípios isoladamente obtiveram nível de excelência (4). No entanto, ao considerar a média, a pontuação ficou alocada no intervalo anterior. Além disso,

quanto maior a amostra dos respondentes, maior a dificuldade de se conseguir um nível de maturidade de excelência, seguindo as diretrizes do PBL-Test.

Gráfico 20 - Resultados da Avaliação PBL-Test (Gráfico de Radar)



Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

Ao realizar uma observação dos resultados apresentados no Gráfico 20, tem-se: em relação ao problema como proposta educacional central (princípio 1), é possível observar o resultado de nível excelente para o curso AC. Além disso, pode-se observar que o princípio 4 que avalia a autenticidade do ambiente de aprendizagem recebeu uma avaliação inferior. Este resultado, se deve em grande parte, à avaliação dos estudantes do SGE para este item. Os demais cursos obtiveram boas avaliações. Ou seja, apesar dos casos terem sido demandados por clientes reais (princípio 3), os ambientes nos quais os alunos produziram as entregas não eram reais em sua totalidade, pois foram produzidos em laboratórios da instituição e remotamente em seus locais de encontro. Vale salientar que, mesmo não sendo o ambiente real, os laboratórios oferecem boa infraestrutura para práticas e testes, principalmente para o caso do curso de Projeto de Redes de Computadores, que possui laboratórios com equipamentos reais (roteadores, switches, cabos). Sobre o princípio 8, o qual trata das características relacionadas à autorreflexão em relação ao conteúdo e processo de aprendizagem, os cursos SGE e PRC obtiveram pontuações de nível 3, e o AC obteve resultado excelente. Em relação ao modo como as soluções foram desenvolvidas, observando os aspectos relacionados à investigação, buscando novas fontes de conhecimento e tendo a participação de toda a equipe (princípio 7), pode-se observar que o curso AC obteve a avaliação excelente. Por fim, pode-se destacar que o item relacionado ao processo de avaliação (princípio 10) recebeu avaliações de nível bom ou excelente. Este critério é importante destacar, visto que existe um foco mais específico no tratamento das questões relacionadas ao processo avaliativo por parte do PBL-Maestro.

6.3 CONCLUSÃO DO CAPÍTULO

Este capítulo apresentou as avaliações quantitativas e qualitativas que tiveram como objetivo oferecer subsídios para responder as questões de pesquisa identificadas. Também foram apresentados os resultados observados após a aplicação do questionário do PBL-Test.

Os comentários de professores, alunos e clientes foram extremamente importantes para o processo de avaliação do SGA, permitindo a confirmação da assertividade de algumas estratégias implementadas, bem como a possibilidade de observar pontos de evolução e melhorias.

Foi possível observar convergência entre os pensamentos dos atores envolvidos, ou seja, alguns pontos similares foram reforçados nas suas respostas, como por exemplo, as etapas de avaliação e *feedbacks*, as etapas de planejamento docente na abordagem, a definição de critérios bem definidos de avaliação, a possibilidade do acompanhamento do processo e evolução da aprendizagem por meio de gráficos de desempenho, a organização do cronograma de entregas, o destaque para a presença do cliente participando do processo, a possibilidade de comparação dos desempenhos entre os grupos. Além disso, as etapas de descrição do problema, proposta de solução e desenvolvimento da solução.

A partir dos comentários relacionados a usabilidade e aceitação, foi possível ter uma percepção sobre os aspectos positivos, os quais reforçaram os objetivos que foram traçados no desenvolvimento do PBL-Maestro. E, os pontos de melhoria que apresentam algumas situações que já haviam sido observadas e outras novas. De uma maneira geral, o SGA foi bem avaliado em relação a esses aspectos.

Por fim, foi possível observar o nível de maturidade por meio da aplicação do PBL-Test em todos os cursos. Dessa forma, pode-se concluir que a aplicação do PBL-Maestro aconteceu em cenários de ensino aprendizagem, nos quais o método PBL foi aplicado com um alinhamento aos seus princípios próximos a níveis de excelência.

O próximo capítulo objetiva apresentar as conclusões e discussões das avaliações, destacando as contribuições do presente trabalho e as relacionando com as questões de pesquisa. Além disso, as publicações realizadas e as perspectivas futuras são descritas.

7 CONCLUSÕES

Este capítulo apresenta as análises sobre os objetivos, as principais contribuições desta Tese, a análise dos trabalhos relacionados, as conclusões do autor e as sugestões para trabalhos futuros. Este capítulo está estruturado nas seguintes seções: (i) Considerações - esta seção apresenta uma análise sobre os objetivos pretendidos/alcançados; (ii) Análise dos Trabalhos Relacionados - esta seção apresenta uma análise sobre os trabalhos relacionados descritos no Capítulo 4, utilizando parâmetros para comparar com o PBL-Maestro; (iii) Discussão sobre os Resultados - esta seção apresenta uma síntese para as respostas das perguntas de pesquisa; (iv) Contribuições - esta seção apresenta todas as contribuições resultantes do desenvolvimento deste trabalho; (v) Publicações - esta seção apresenta as publicações obtidas até o presente momento relacionadas a este trabalho; e (vi) Conclusões e Perspectivas Futuras - esta seção apresenta as conclusões finais e as perspectivas futuras.

7.1 CONSIDERAÇÕES

Esta tese é resultado de uma pesquisa conduzida com a finalidade de conceber, desenvolver e avaliar o PBL-Maestro, um Sistema de Gestão da Aprendizagem que objetiva fornecer suporte ao processo de gestão da prática docente, do aprendizado dos estudantes e da participação do cliente real, utilizando a metodologia xPBL. O SGA apresentado apoia o gerenciamento e acompanhamento do processo de ensino aprendizagem e possibilita a interação entre atores distintos: professor, tutor, aluno e cliente.

Com a maturidade adquirida em xPBL, foi possível realizar uma análise de aderência da metodologia xPBL aos processos de gestão de ensino e aprendizagem que pudessem ser apoiados por um Sistema de Gestão da Aprendizagem. O desenvolvimento do SGA utilizou algumas metodologias como o *Design* de Interação e Scrum.

No capítulo de Fundamentação Conceitual, a presente tese apresenta os conceitos, métodos e ferramentas importantes para a compreensão do trabalho, além de servirem de base conceitual para o PBL-Maestro. Inicialmente, foram abordadas as definições de PBL destacando suas características e princípios, assim como as atividades que fazem parte do processo de aprendizagem no contexto do método. Em seguida, a Taxonomia de Bloom Revisada foi apresentada enfatizando o seu apoio na definição dos objetivos educacionais. Dando continuidade, a metodologia xPBL foi apresentada por meio das diretrizes dos seus elementos. Por fim, foram destacadas as principais características inerentes à educação em computação,

descrevendo as questões práticas do ensino, a permanente atualização dos seus temas e a necessidade de desenvolver problemas/cenários reais.

Na sequência, foi apresentado o capítulo de Trabalhos Relacionados, no qual foram destacados os estudos realizados com plataformas já existentes, buscando identificar como esses ambientes dão suporte ao fluxo processual de PBL e quais as suas lacunas/deficiências. Dessa forma, a partir da comparação de parâmetros como: suporte ao método PBL, definição do fluxo processual, associação de objetivos educacionais ao problema, gerenciamento do processo de aprendizagem, suporte à participação de clientes, dentre outros, foi identificado que as plataformas contemplavam esses parâmetros em sua totalidade.

As informações obtidas a partir da descrição dos capítulos iniciais, ofereceram subsídios para a concepção e desenvolvimento do PBL-Maestro. O SGA possibilita suporte ao uso do metodologia xPBL contemplando seus elementos (problema, ambiente, conteúdo, capital humano e processo) e disponibilizando ferramentas que auxiliem os docentes, estudantes e clientes a gerenciar/acompanhar o fluxo processual garantindo os princípios da metodologia.

A partir dos resultados obtidos por meio da avaliação do PBL-Maestro em cenários reais no ensino de computação, percebeu-se alterações nas ações dos atores envolvidos, buscando melhoria. Dessa forma, pode-se observar que os indicadores de avaliação autêntica possibilitaram aos professores o acesso a informações que permitiram a realização de reflexões, a modificação de estratégias, o repensar de ações e o apoio na tomada de decisão. Além disso, os estudantes mostraram mudanças em sua postura, buscando assumir um papel mais ativo no processo.

Além disso, os resultados destacam que os *feedbacks* motivaram uma reflexão sobre o que o grupo estava desenvolvendo. As avaliações de desempenho também motivaram os alunos a realizar reflexões sobre sua postura individual. Dessa forma, foi possível perceber que os atores buscaram apoio e refletiram sobre suas ações.

Nesse cenário, pode-se observar que o uso de uma base de dados educacionais integralizada pode favorecer a realização de *feedbacks* e avaliações de forma mais constante, dinâmica e assertiva. Nesse ponto, os mecanismos de análise da aprendizagem propostos pelo PBL-Maestro possibilitaram uma visão dos indicadores de aprendizagem em tempo real, favorecendo às orientações dos professores e à visão de progresso do aluno. Além disso, o planejamento e o gerenciamento do método também foi realizado por meio do SGA.

Suporte a visões com gráficos e indicadores de aprendizagem	Sim	Não	Não	Sim	Não	Não	Não	Parcial	Parcial
Gerenciamento do Processo de Avaliação	Sim	Parcial	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Parcial
Gestão dos Grupos de usuários	Sim	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Sim
Suporta a participação do Cliente	Sim	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Sim
Recursos de Comunicação	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Suporte ao Compartilhamento de Problemas	Sim	Não	Sim	Não	Não	Não	Não	Não	Sim
Responsividade	Sim	Não	Não	Sim	Não	Não	Não	Sim	Sim

Fonte: elaborado pelo autor (2016)

De maneira geral, este quadro mostra os ambientes apresentados em detalhes no Capítulo 4 e que foram concebidos ou adaptados com o objetivo de realizar o suporte ao PBL. Como se pode observar, são poucos os trabalhos que apresentam soluções tecnológicas com o objetivo de facilitar o uso e adoção desse método.

Os ambientes apresentados apresentam como foco as visões para o suporte de aprendizagem no contexto do discente, por meio do processo de resolução do problemas de forma colaborativa. No entanto, os aspectos relacionados à prática e ao planejamento docente, ainda são elementos tratados com pouca ênfase nesses trabalhos.

Sobre o processo de avaliação, os ambientes não possuem um método definido com dimensões e critérios gerenciáveis, abrangendo todo o processo PBL. Apesar do PBL-Coach também utilizar o método de Avaliação Autêntica, esse VLE não permite avaliação das etapas iniciais: descrição do problema e proposta de solução. Na proposta do PBL-Maestro, a avaliação dessas etapas são importantes e possuem impacto no êxito da abordagem.

Apesar de todos possuírem mecanismos para comunicação, o PBL-Maestro implementa – além das mensagens diretas e *feedbacks* – uma estratégia baseada em notificações *push*, na qual a medida que o processo PBL avança, mensagens são enviadas para os participantes, com o objetivo de favorecer a compreensão sobre o andamento dos passos e, com isso, aumentar a utilização do serviço.

As ferramentas analisadas não dão suporte totalmente de forma nativa a mecanismos de análise da aprendizagem, com apresentação de indicadores de aprendizagem a partir da construção de gráficos.

Em relação ao suporte ao compartilhamento de problemas, apenas o SGA proposto, e os ambientes PBL Manager e PBL-Coach possuem essa função. É importante salientar que o PBL Manager apresenta essa função de compartilhamento como ênfase principal, não dando suporte aos detalhes do fluxo processual PBL.

A maioria das ferramentas analisadas possuem mais de cinco (5) anos de desenvolvimento, e utilizam tecnologias que hoje já estão depreciadas e/ou obsoletas, ou seja, além de se ter poucas soluções que implementam essa abordagem, é provável que uma parcela destes serviços não esteja mais em uso. O PBL-Maestro foi construído com a utilização de tecnologias emergentes e possui interface responsiva.

A partir dessa análise, foi possível observar também outros aspectos importantes para abordagem PBL, que as ferramentas não dão suporte ou dão suporte parcial. Dentre esses pode-se citar: (i) a falta de um fluxo processual bem definido, que guie os atores envolvidos dentro do processo proposto pelo método; (ii) a falta de participação do cliente, ator importante que demanda as necessidades para o problema; (iii) a falta de parâmetros de avaliação bem definidos; (iv) a não associação de objetivos educacionais ao problema; (v) a falta de mecanismos que produzam maior engajamento e motivação nos atores envolvidos; e (vi) a falta de ferramentas de acompanhamento de indicadores de aprendizagem por meio de gráficos.

Nesse sentido, o PBL-Manager e, principalmente, o PBL-Coach, possuem mais familiaridades e complementaridades com o SGA proposto.

7.3 DISCUSSÃO SOBRE OS RESULTADOS

O planejamento e o gerenciamento da metodologia xPBL, atrelados ao uso do método de avaliação autêntica, são apresentadas como estratégias relevante e isso foi percebido a partir do resultado das avaliações. Além disso, o uso de um ambiente real gerou autenticidade para o

processo de aprendizagem. A inclusão do cliente nas etapas de descrição do problema, proposta e desenvolvimento de soluções permitiu uma interação constante que foi determinante para a aplicabilidade do conhecimento adquirido.

Os resultados quantitativos e qualitativos apresentados e analisados no Capítulo 6 contribuíram para responder às questões de pesquisa propostas nesse trabalho. Observando esses resultados, pode-se concluir que o PBL-Maestro se constitui uma proposta adequada às questões de pesquisa (QP1 e QP2).

Sobre a questão de pesquisa QP1. “Como gerenciar, de forma efetiva, o processo de ensino e aprendizagem na abordagem PBL, utilizando um Sistema de Gestão da Aprendizagem?”: pode-se concluir que o PBL-Maestro desenvolvido tem sido capaz de sistematizar o fluxo processual do processo de aprendizagem da metodologia xPBL, e mostrou aderência aos seus princípios, processos e diretrizes. Os resultados dos testes também mostraram que o uso da ferramenta proposta auxiliou o gerenciamento da metodologia, bem como seus resultados.

Em relação à questão de pesquisa QP2. “Como realizar a avaliação dos estudantes na abordagem PBL, por meio de um Sistema de Gestão de Aprendizagem, tendo como referência as dimensões de avaliação autêntica?”: os participantes enfatizaram que o PBL-Maestro disponibilizou uma implementação procedimental do método de avaliação autêntica, por meio da inserção de pontuações e *feedbacks* contínuos alinhados as suas dimensões/critérios e, apresentados por meio de visões com gráficos de desempenho e comentários. Além disso, os participantes concordaram que a participação do cliente durante todo o processo de avaliação, permitiu mais segurança no processo de aprendizagem. Como forma de pontuar algumas das principais questões do questionário de avaliação que possuem ênfase para a avaliação das questões de pesquisa, são descritos os Quadros 41, 42, 43, 44, 45, 46 e 47.

O Quadro 41 apresenta a organização dos questionários de avaliação em relação às questões de pesquisa.

Quadro 41 - Organização do questionário de avaliação em relação a QP1 e QP2

Questionário de Avaliação/Questões de Pesquisa	QP1	QP2	Usabilidade e Aceitação
Questão - 1 até 12 (estudante)	X		
Questão - 13 até 32 (estudante)		X	
Questão - 1 até 11 (professor)	X		
Questão - 12 até 27 (professor)		X	
Questão - 1 até 9 (cliente)	X	X	
Questão - 1 até 16 (usabilidade a aceitação)			X

Fonte: Elaborado pelo autor (2018)

O Quadro 42 apresenta algumas questões que merecem destaque para a avaliação da QP1, em relação ao questionário do professor.

Quadro 42 - Relacionamento da QP1 com o Questionário de Avaliação (Professor)

	Questionário de Avaliação/Questões de Pesquisa	Resultado	QP1
Sobre o processo de planejamento docente e gerenciamento da abordagem xPBL	1. O PBL-Maestro permitiu o gerenciamento das informações básicas pertinentes ao curso.	100% concordam. 80% concordam totalmente.	X
	2. A etapa de "gerência de problemas" contribuiu para o planejamento de um problema relevante com a estruturação adequada à metodologia.	100% concordam.	X
	3. O ambiente possibilitou a definição dos "objetivos educacionais" associados ao problema de maneira adequada.	100% concordam.	X
	6. O PBL-Maestro disponibilizou um ambiente para gerenciamento da formação dos times e definição do líder.	100% concordam.	X
	8. A utilização do ambiente ajudou a manter as atividades do grupo dentro do <i>timeline</i> exigido pelo planejamento do curso.	80% concordam.	X
	11. O PBL-Maestro possibilitou a definição dos critérios de avaliação para cada dimensão de avaliação autêntica, assim como os seus pesos.	100% concordam. 60% concordam totalmente.	X

Fonte: Elaborado pelo autor (2018)

O Quadro 43 - apresenta algumas questões que merecem destaque para a avaliação da QP2, em relação ao questionário do professor.

Quadro 43 - Relacionamento da QP2 com o Questionário de Avaliação (Professor)

	Questionário de Avaliação/Questões de Pesquisa	Resultado	QP2
Sobre o processo de avaliação (descrição do problema, proposta de solução e	12. A avaliação (pontuação, gráfico e comentário) da etapa de "descrição do problema", possibilitou um feedback relevante para o amadurecimento da descrição do problema junto com o cliente.	100% concordam.	X
	13. A avaliação (pontuação, gráfico e comentário) da etapa de "proposta de solução", possibilitou um feedback relevante para o amadurecimento da proposta de solução.	80% concordam.	X
	14. O PBL-Maestro ofereceu visões para o acompanhamento do cronograma do projeto por parte da equipe pedagógica (professor, tutor) e pelo cliente real.	100% concordam. 60% concordam totalmente.	X
	17. O resultado das avaliações contínuas realizadas a cada entrega, utilizando as dimensões de avaliação autêntica (conteúdo, processo, resultado, desempenho e satisfação do cliente) e apresentadas através da pontuação, gráficos e comentários (<i>feedbacks</i>), possibilitaram uma reflexão sobre as produções realizadas pelos alunos em cada dimensão.	100% concordam. 80% concordam totalmente.	X
	18. Estas visões foram úteis para perceber o progresso individual e do grupo no desenvolvimento da solução.	100% concordam. 60% concordam totalmente.	X
	19. Após visualizar estas visões de avaliação, você alterou alguma estratégia procurando melhorar ou ajustar a aplicação da metodologia xPBL.	80% concordam. 40% concordam totalmente.	X

desenvolvimento da solução)	21. Estas visões foram úteis para a tomada de decisão na busca por melhorias no direcionamento metodologia xPBL.	100% concordam. 60% concordam totalmente.	X
	23. Após observar os indicadores você procurou o cliente para realizar alinhamentos sobre a solução.	80% concordam. 40% concordam totalmente.	X
	25. A avaliação de "satisfação do cliente", realizada pelo cliente gerou uma maior segurança ao aprendizado e proporcionou maior senso de aplicação e/ou utilidade do conteúdo assimilado no curso.	80% concordam. 40% concordam totalmente.	X
	26. Através da avaliação de desempenho foi possível ter uma percepção da postura de cada integrante do grupo.	100% concordam.	X
	27. O PBL-Maestro auxiliou na eficácia da aplicação da metodologia xPBL.	100% concordam. 80% concordam totalmente.	X

Fonte: Elaborado pelo autor (2018)

O Quadro 44 apresenta algumas questões que merecem destaque para a avaliação da QP1, em relação ao questionário do estudante.

Quadro 44 - Relacionamento da QP1 com o Questionário de Avaliação (Estudante)

	Questionário de Avaliação/Questões de Pesquisa	Resultado	QP1
Sobre o processo de descrição do problema e proposta de Solução	1. A etapa de "descrição do problema" contribuiu para a definição de um problema relevante e adequadamente complexo, facilitando seu entendimento.	90% concordam.	X
	2. Os "objetivos educacionais" associados ao problema foram observados para verificar a compatibilidade com o problema descrito.	90% concordam.	X
	3. A etapa de "descrição do problema" possibilitou que o grupo se sentisse dono do problema e responsável pelo seu detalhamento junto com o cliente.	80% concordam. 30% concordam totalmente.	X
	4. A etapa de "descrição do problema" auxiliou o grupo a descrever o problema a partir de informações obtidas com o cliente real.	80% concordam. 33,3% concordam totalmente.	X
	6. A etapa de "proposta de solução" auxiliou o grupo a descrever a proposta da solução a partir das demandas informadas pelo cliente real.	90% concordam.	X
	8. A etapa de "desenvolvimento da solução" auxiliou o grupo no envio dos artefatos/produções para a avaliação das entregas da solução para o problema com o professor e cliente.	83,3% concordam. 36,7% concordam totalmente.	X
	9. A utilização do ambiente ajudou a manter as atividades do grupo dentro do <i>timeline</i> (cronograma) exigido pelo planejamento do curso.	73,3% concordam.	X

Fonte: Elaborado pelo autor (2018)

O Quadro 45 apresenta algumas questões que merecem destaque para a avaliação da QP2, em relação ao questionário do estudante.

Quadro 45 - Relacionamento da QP2 com o Questionário de Avaliação (Estudante)

	Questionário de Avaliação/Questões de Pesquisa	Resultado	QP2
Sobre o Processo de avaliação dos ciclos de aprendizagem por meio entregas	13. A etapa de "desenvolvimento da solução" possibilitou a visualização do cronograma geral de avaliações na perspectiva de grupo.	80% concordam.	X
	14. As avaliações contínuas realizadas a cada entrega, utilizando as dimensões de avaliação autêntica (conteúdo, processo, resultado, desempenho e satisfação do cliente) e apresentadas através da pontuação, gráficos e comentários, possibilitaram uma reflexão sobre as produções realizadas pelo grupo.	90% concordam.	X
	15. Após visualizar estas visões de avaliação, foi possível perceber a evolução/progresso individual e de grupo.	90% concordam. 33,3% concordam totalmente.	X
	16. Após visualizar estas visões de avaliação, o grupo alterou alguma estratégia procurando melhorar ou ajustar o resultado das produções.	83,3% concordam. 43,3% concordam totalmente.	X
	18. Houve reflexão e autoavaliação entre os membros dos grupos sobre os indicadores observados.	80% concordam. 40% concordam totalmente.	X
	20. Houve também alteração na sua postura individual, buscando melhorias.	80% concordam. 40% concordam totalmente.	X
	23. Foi percebido que o professor e tutor conseguiram identificar a sua evolução.	86,7% concordam.	X
	24. Após visualizar estas visões de avaliação, você se manteve mais engajado dentro do processo?	80% concordam.	X
	25. Após visualizar estas visões de avaliação, o grupo procurou alguma fonte nova de informação (artigos, livros, materiais, sites, etc).	73,3% concordam.	X
	26. Após visualizar estas visões de avaliação, o grupo procurou o cliente para discutir as produções para a solução?	76,7% concordam. 30% concordam totalmente.	X
	27. A avaliação de "satisfação do cliente", realizada pelo cliente gerou uma maior segurança ao aprendizado e proporcionou maior senso de aplicação e/ou utilidade do conteúdo assimilado no curso.	80% concordam. 33,3% concordam totalmente.	X
	28. Através da avaliação de desempenho foi possível ter uma percepção do que os demais integrantes do grupo pensam a respeito de você.	90% concordam.	X
	30. O PBL-Maestro contribuiu para o acompanhamento do seu projeto por parte da equipe pedagógica (professor, tutor e cliente)	86,7% concordam. 36,7% concordam totalmente.	X
32. Ao participar deste processo, recebendo <i>feedbacks</i> dos professores, tutores e cliente, você avalia que o PBL-Maestro ofereceu mecanismos que contribuíram para o seu aprendizado no curso?	80% concordam.	X	

Fonte: Elaborado pelo autor (2018)

O Quadro 46 apresenta algumas questões que merecem destaque para a avaliação das QP1 e QP2, em relação ao questionário do cliente.

Quadro 46 - Relacionamento da QP1 com o Questionário de Avaliação (Cliente)

	Questionário de Avaliação/Questões de Pesquisa	Resultado	QP1	QP2
Sobre a Interação dos Clientes com PBL-Maestro	1. O PBL-Maestro auxiliou no entendimento e definição do problema real a partir do questionário de entrevistas.	75% concordam.	X	
	2. O PBL-Maestro auxiliou na definição de uma "proposta de solução" aderente a sua necessidade através do questionário de entrevistas.	75% concordam. 25% concordam totalmente.	X	
	3. O PBL-Maestro possibilitou o acompanhamento do desenvolvimento da solução.	100% concordam. 75% concordam totalmente.		X
	5. O PBL-Maestro possibilitou a avaliação das entregas durante os marcos definidos, através de critérios relevantes.	100% concordam. 50% concordam totalmente.		X
	6. A área de <i>feedbacks</i> auxiliou no envio de informações para a melhoria das soluções.	75% concordam. 50% concordam totalmente.		X
	7. Após observar as entregas você procurou o grupo e/ou o professores para realizar alinhamentos sobre a solução.	100% concordam. 50% concordam totalmente.		X
	9. O Resultado da solução desenvolvida atendeu as expectativas.	100% concordam. 50% concordam totalmente.		X

Fonte: Elaborado pelo autor (2018)

O Quadro 47 apresenta algumas questões que merecem destaque para a avaliação das QP1 e QP2, em relação ao questionário de usabilidade e aceitação.

Quadro 47 - Relacionamento da QP1 e QP2 com o Questionário de Avaliação

	Questionário de Avaliação/Questões de Pesquisa	Resultado	Usabilidade e Aceitação
Sobre a Interação dos	1. Eu me senti confortável com o PBL-Maestro.	59% concordam.	X
	2. Foi fácil encontrar a informação que eu precisava.	64,1% concordam. 30,8% concordam totalmente.	X
	3. Eu gostei de usar a interface do PBL-Maestro.	59% concordam.	X
	6. A utilização do PBL-Maestro possibilita uma melhoria no acesso as informações de desempenho do processo.	79,5% concordam. 33,3% concordam totalmente.	X

Clientes com PBL-Maestro	7. Achei o PBL-Maestro muito complicado de usar.	53,8% discordam.	X
	8. Eu preciso aprender várias coisas antes de continuar usando este sistema.	48,7% discordam. 35,9% concordam.	X
	9. Usar o PBL-Maestro foi útil para o meu aprendizado no curso.	76,7% concordam.	X
	12. As estratégias utilizadas para facilitar a navegação ajudaram no percurso do PBL-Maestro.	69,2% concordam.	X
	16. Utilizaria o PBL-Maestro novamente.	71,8% concordam. 28,2% concordam.	X

Fonte: Elaborado pelo autor (2018)

Embora esta proposta se concentre na aplicação em um contexto de cursos ligados as áreas da computação e afins, o PBL-Maestro pode ser aplicado em outras áreas com personalizações permitidas pela própria ferramenta. Na próxima seção são destacados alguns pontos considerados contribuições relevantes para esta tese.

7.4 CONTRIBUIÇÕES

Destacam-se como principais contribuições desta tese:

- Entendimento dos problemas e desafios do ensino de computação na abordagem PBL, de uma metodologia PBL aplicada a essa área e dos sistemas de gestão de aprendizagem que dão suporte ao método;
- Análise e seleção da metodologia xPBL que pudesse sistematizar os processos de gestão de ensino e aprendizagem na abordagem PBL aplicada ao ensino de Computação, identificando os principais desafios para a adoção deste método na prática docente;
- Concepção de um SGA, por meio da observação de trabalhos relacionados, da prototipagem e definição dos requisitos de *software*, com o objetivo de auxiliar nos desafios identificados na adoção de PBL, de acordo com a metodologia xPBL;
- Desenvolvimento de um SGA, por meio da definição de uma arquitetura de *software*, das ferramentas e das tecnologias;
- Avaliação da utilização do PBL-Maestro em cenários reais de ensino e aprendizagem na abordagem PBL, tendo como foco a gestão efetiva do processo educacional (QP1) e do método de avaliação autêntica (QP2). Além disso, avaliar a satisfação e aceitação dos usuários; e

- Análise dos resultados obtidos e identificação dos pontos positivos e de possíveis melhorias futuras.

7.5 PUBLICAÇÕES

Os resultados alcançados até o momento deram origem às seguintes publicações: (i) publicação de artigo completo na conferência *Frontiers in Education (FIE)* – 2016 (Qualis B1); e (ii) publicação de artigo completo no periódico *Computer Applications in Engineering Education (CAE)* – 2018 (Qualis B1). Como o trabalho possui cenários de testes ainda não publicados, para os próximos meses, o trabalho será enviado – de forma não restrita – para outras conferências e periódicos.

7.6 CONCLUSÕES E PERSPECTIVAS FUTURAS

No PBL-Maestro é possível planejar o problema proposto, os critérios de avaliação, os marcos e as variáveis necessárias para que o professor possa configurar sua maneira de pensar a disciplina. Dessa forma, o SGA proposto possui funcionalidades que permitem planejamento flexível por parte do professor. Observa-se que a flexibilidade permitida no alinhamento da implementação do fluxo de trabalho de PBL torna o PBL-Maestro um agente motivador para a adoção e gestão de PBL. É importante destacar que o desenvolvimento do SGA é apresentado como uma contribuição significativa para o processo de ensino baseado em problemas, nessa abordagem. Instituições de ensino de referência na área de Computação, como a *CESAR School*⁶⁴ e o *CIn (Centro de Informática)* da Universidade Federal de Pernambuco, estão treinando seus professores para que o método PBL seja utilizado de forma abrangente nos níveis de graduação e pós-graduação, incluindo a criação de uma proposta de núcleo de disciplinas comum aos cursos no qual o uso de PBL será aplicado. Nesse cenário, o PBL-Maestro tem o potencial de ser utilizado extensivamente nos próximos anos. As perspectivas para este trabalho são promissoras, com possibilidade de avanços e testes futuros. Como perspectivas futuras, destacam-se as possibilidades:

- (i) de realizar outras análises e inferências a partir dos dados de avaliação, como, por exemplo, as correlações que existem entre as dimensões de avaliação autêntica, de forma a verificar, por exemplo, se alunos com desempenhos baixos em determinada dimensão, normalmente eram também mal avaliados em outra;

⁶⁴ <https://www.cesar.school/>

- (ii) de desenvolver análises preditivas por meio de informações coletadas por meio de questionários de perfil e da própria base do PBL-Maestro, no sentido de identificar o potencial do discente em ter mais ou menos dificuldade em lidar com o método PBL, verificando, por exemplo, a existência de experiências relacionadas a características ativas de aprendizagem, tais como: autonomia, capacidade crítica, poder de investigação, abstração e resolução de problemas; dos conteúdos técnicos e dos resultados obtidos em outros cursos gerenciados pelo PBL-Maestro;
- (iii) da integração com o PBL Planner Toolkit (ALENXXANDRE; SANTOS, 2018), objetivando inserir os resultados obtidos por meio dos elementos do Canvas, como entradas na etapa de planejamento docente, dentro do PBL-Maestro;
- (iv) da integração com o PBL-Coach (BESSA; SANTOS, 2017), por meio do desenvolvimento de uma interface *webservice*, para permitir troca de informações entre os SGA, no sentido de permitir que os estudantes cadastrados no PBL-Maestro utilizem o ambiente do Canvas disponível no PBL-Coach, durante a etapa de desenvolvimento da solução;
- (v) da integração com o PBL-Test (SANTOS; FIGUEREDO; WANDERLEY, 2013), para permitir que os questionários de avaliação sugeridos pelo modelo possam ser disponibilizados no próprio SGA. Isso certamente vai favorecer outras análises, comparações e inferências com os demais dados já indexados no PBL-Maestro;
- (vi) da criação de um ambiente gamificado, objetivando promover maior engajamento;
- (vii) por fim, as perspectivas de evolução e de consolidação das integrações propostas existem, também pelo fato do projeto ter obtido apoio de um fomento de subvenção econômica⁶⁵ objetivando o desenvolvimento e expansão de parte dessa pesquisa, chamado TECNOVA-PB, um programa de apoio à pesquisa e desenvolvimento, apoiado pela Finep/MCTI (Financiadora de Estudos e Projetos) e FAPESQ (Fundação de Apoio à Pesquisa do Estado de Paraíba), com recursos do FNDCT (Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico). A UFPE e especial o grupo NEXT atuam como parceiros.

⁶⁵ <http://fapesq.rpp.br/editais-resultados/resultadofinaltecnova.pdf>

REFERÊNCIAS

- ANDERSON, L. W. et. al. A taxonomy for learning, teaching and assessing: a revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives. Nova York: Addison Wesley Longman, 2001.
- ALEXANDRE, G. H. S. & SANTOS, S. C. PBL planner toolkit: a canvas-based tool for planning PBL in *software* engineering education. 153-154. 10.1145/3183440.3195060, 2018.
- ANGELO, M. F. & BERTONI, F. C. (2012). Análise da aplicação do método PBL no processo de ensino e aprendizagem em um curso de engenharia de computação. *Revista de Ensino em Engenharia*, 30(2):35–42.
- ANGULARJS. Disponível em: <<https://www.angularjs.org/>> Acesso em 20/01/2015.
- ARNOLD-GARZA, S. (2014). The flipped classroom teaching model and its use for information literacy instruction. *Communications in Information Literacy*, 8(1), 7–22.
- BAKER, C. Flipped classrooms: Turning learning upside down: Trend of “flipping classrooms” helps teachers to personalize education. *Deseret News*. Disponível em <<http://www.deseretnews.com/article/765616415/Flipped-classrooms-Turning-learning-upside-down.html?pg=all>> Acesso em 02/05/15.
- BAKHARIA, A.; DAWSON, S. SNAPP: A bird's-eye view of temporal participant interaction. *Learning Analytics and Knowledge Conference*, 2011.
- BARONE, B. V. M. P. Diretrizes Curriculares Nacionais para os cursos de bacharelado e licenciatura em Computação, MEC, 2010.
- BARROWS, H. S. Problem-Based Learning (PBL), 2001. Disponível em:<<http://www.pbli.org/pbl/pbl.htm>>. Acesso em 08/12/14.
- BARROWS, H. S.; TAMBLYN, R. M. Problem-Based Learning: an approach to medical Education. New York: Springer Publishing Company, 1980.
- BATES, Tony. Educar na era digital: design, ensino e aprendizagem. São Paulo: Artesanato Educacional, 2016.
- BEHRENS, M. A. A formação continuada dos professores e a prática pedagógica. Curitiba – PR: Champagnat, 1996.
- BERKING, P. Choosing Authoring Tools: Advanced Distributed Learning (ADL) Co-Laboratories. ADL, 2014.
-

BERKING, P., & GALLAGHER, S. Choosing a Learning Management System: Advanced Distributed Learning (ADL) Co-Laboratories. ADL, 2015. Disponível from <http://www.adlnet.gov/wp-content/uploads/2014/12/Choosing-an-LMS-1.pdf>.

BESSA, B., SANTOS, S. A Virtual Environment for Problem-Based Learning in *Software Engineering Education*. International Conference on *Software Engineering & Knowledge Engineering (SEKE)*, Pittsburgh, USA, 2017.

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: WEI 2013 - XXI Workshop sobre Educação em Computação, 2013, Maceió. Anais do XXXIII Congresso da Sociedade Brasileira de Computação, 2013.

BITTENCOURT, R.; FIGUEIREDO, O., “O Currículo do Curso de Engenharia de Computação da UEFS: Flexibilização e Integração Curricular,” in ~ Anais do XXIII Congresso da Sociedade Brasileira de Computação. Campinas, São Paulo: SBC, 2003, pp. 171—182.

BLOOM, B. S. et al. Taxonomy of educational objectives. New York: David McKay, 1956. 262 p. (v. 1)

BOMFOCO, M. A.; AZEVEDO, V. A.. Os jogos eletrônicos e suas contribuições para a aprendizagem na visão de J. P. Gee. *Renote – Novas Tecnologias na Educação*. UFRGS, PortoAlegre. V. 10 nº 3, 2012.

CARDOSO, J. P. P. C. ; MORAIS, L. C. ; RODRIGUES, C. A. ; BITTENCOURT, R. A. . Introduzindo Programação de Computadores e PBL com Python e App Inventor. In: COBENGE 2015 - XLIII Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia, 2015, São Paulo. Anais do XLIII Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia, 2015.

CAVALCANTI, A. P. C. ; SANTOS, S. C. ; ALBUQUERQUE, J. ; MEIRA, S. R. L. ; Maria da Conceição Moraes Batista . An Evaluation Approach Based on the Problem-Based Learning in a *Software Engineering* Master Course. *Journal of Technology Management & Innovation*, v. 3, p. 1-1, 2008.

CHARTJS. Disponível em < <http://www.chartjs.org/> > Acesso em 15/09/2015.

CINTRA, C. S. ; BITTENCOURT, R. A. . Being a PBL Teacher in Computer Engineering: An Interpretative Phenomenological Analysis. In: FIE 2015 - 45th Annual Frontiers In Education Conference, 2015, El Paso. Proceedings of the 45th Annual Frontiers In Education Conference, 2015.

COSTA, I. C. et al. Desenvolvimento de um curso seguindo a Aprendizagem Baseada em Problemas: um estudo de caso. Anais do XXVII Congresso da SBC, XII Workshop sobre Informática na Escola, Rio de Janeiro, 2007.

CRUZ, D. A., SOUZA, R. V., OLIVEIRA, J. C. Gestão de pessoas: mudanças e exigências de mercado e sua influência sobre o colaborador dentro da Organização. Opet. São Paulo, 2013.

CUNHA, M. I, da. O professor universitário na transição de paradigmas. Araraquara-SP: JM Editora, 1998.

DELISLE, R. How to use problem-based learning in the classroom, 1997.

deNEVERS, D. M., ""Interpersonal Intelligence and Problem-Based Learning"" (2014). Master of Education Program Theses. Paper 53. Disponível em:<http://digitalcollections.dordt.edu/med_theses/53> Acesso em 15/06/2015

DEWEY, J. Democracia e educação: introdução à filosofia da educação. Tradução: Godofredo Rangel e Anísio Teixeira. 3. ed. São Paulo: Nacional, 1959.

DILLENBOURG, P.; SCHNEIDER, D.; SYNTETA, P.. Virtual Learning Environments. 3rd Hellenic Conference Information & Communication Technologies in Education, 2002

DRESCH, A.; LACERDA, D. P.; ANTUNES JUNIOR, J A.. *Design Science Research: Método de Pesquisa para Avanço da Ciência e Tecnologia*. Porto Alegre : Bookman, 2015.

DUCH B. J., GROH S. E., AND ALLEN D. E., The power of problem-based learning: a practical "how to" for teaching undergraduate courses in any discipline. Stylus Publishing, LLC., 2001

DUCH, B.J. Problems: a key factor in PBL. About Teaching, 1996. Disponível em:<<http://www.udel.edu/pbl/cte/spr96-phys.html>> Acesso em 20/05/15.

DUTRA, R. L. de S. AAERO Ambiente de Aprendizado para o Ensino de Redes de Computadores Orientado a Problemas. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2002.

ELLIS, R.K., 2009. A Field Guide to Learning Management Systems [WWW Document]. ASTD Learning Circuits. URL http://www.astd.org/NR/rdonlyres/12ECDB99-3B91-403E-9B15-7E597444645D/23395/LMS_fieldguide_20091.pdf

ERTMER, P. A., et al.. Essential Readings in Problem-Based Learning: Exploring and Extending the Legacy of Howard S. Barrows Purdue University Press, 2015.

ESCRIVÃO FILHO, E. ; RIBEIRO, L. R. C. Aprendendo com PBL - aprendizagem baseada em problemas: relato de uma experiência em cursos de engenharia da EESC-USP. Revista Minerva, v. 6, p. 23-30, 2009.

FARDO, M. L.. A gamificação aplicada em ambientes de aprendizagem. (2013) Disponível em: <<http://seer.ufrgs.br/index.php/renote/article/view/41629/26409>>. Acesso em: 09/10/2015.

FERGUSON, R.. Learning analytics: drivers, developments and challenges. International Journal of Technology Enhanced Learning, 4(5/6) pp. 304–317. 2012

FERRAZ, A. P. do C. M.; BELHOT, R. V. Taxonomia de Bloom: revisão teórica e apresentação das adequações do instrumento para definição de objetivos instrucionais. Gest. Prod., São Carlos, v. 17, 2010. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/gp/v17n2/a15v17n2.pdf>>. Acesso em 03/02/15.

FILHO FONSESA, C. F. História Da Computação: O Caminho Do Pensamento e da Tecnologia, 2007.

FONSECA, V. M. F.; GÓMEZ, J. Applying Active Methodologies for Teaching *Software Engineering* in Computer Engineering. IEEE Revista Iberoamericana de Tecnologías del Aprendizaje, Vol. 12, No. 4, November 2017.

FREEMAN, E. Use a Cabeça!: Padrões de Projetos (*Design Patterns*). 2010

GALLAGHER, S. A.; STEPIEN, W. J.; SHER, B. T.; WORKMAN, D. Implementing problem-based learning in science classrooms. School Science and Mathematics, v. 95, n. 3, p. 136– 146, 1995.

GALLOWAY, P, The 21st-Century Engineer: a proposal for engineering education reform. Reston, VA, USA: ASCE, 2007.

GARTNER. Bring Your Own Device: New Opportunities, New Challenges. 2012. Disponível em: <http://www.decorus.com/wp-content/uploads/2011/12/bring_your_own_device_new_op_238131.pdf> Acesso em 22/06/2015

GEEKIE GAMES. Disponível em: < <https://geekiegames.geekie.com.br/>> Acesso em 10/08/2015.

GIJSELAERS, W. H. (1996). Connecting problem-based practices with educational theory. In L. Wilkerson & W. Gijsselaers (Eds.), Bringing problem-based learning to higher education:

Theory and practice. *New Directions in Teaching and Learning*. No. 68, Winter 1996 (pp. 13-21). San Francisco: Jossey Bass

GREGOR S., VON KONSKY B. R., HART R., and WILSON D., "The ICT Profession and the ICT Body of Knowledge," Australian Computer Society, Version 5.1, Sydney, Australia, 2012. [Online]. Available: <https://my.feit.uts.edu.au/pages/course/postgraduate/research/32933329342/The-ICT-Profession-Body-of-Knowledge-July-2012.pdf>. Accessed on: Jun. 7, 2016.

HAMIDAH S., WIDJININGSIH, YURIANI, PALUPI, S. Integrated Problem Based Learning for Improvement Soft Skill and High Order Thinking of Vocational Students. *International Conference on Innovation in Engineering and Vocational Education (ICIEVE 2015)*.

HERRINGTON J. & HERRINGTON A., Authentic assessment and multimedia: How university students respond to a model of authentic assessment, *Higher Education Research and Development*, 17 (3), 1998, 305-22.

IFTAKHAR S. *GOOGLE CLASSROOM: WHAT WORKS AND HOW?* , Daffodil International University, Dhaka, Bangladesh 2016

KAPP, K.. *The Gamification of Learning and Instruction: Game-based Methods and Strategies for Training and Education*. Pfeiffer, 2012.

KOCH, J.; SCHLICHTER, J.; TRONDE, P. *Munics: Modeling the Flow of Information in Organizations*, 2001.

KOSCHMANN, T. Dewey's Contribution to a Standard of Problem-Based Learning Practice. Paper presented at the European perspectives on computer-supported collaborative learning: Proceedings of the 1st European Conference on Computer-Supported Collaborative Learning. Netherland: Maastricht University, 2001.

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

KRÜGER, L. M.; ENSSLIN, S. R. Método Tradicional e Método Construtivista de Ensino no Processo de Aprendizagem: uma investigação com os acadêmicos da disciplina Contabilidade III do curso de Ciências Contábeis da Universidade Federal de Santa Catarina. *Organizações em contexto*, São Bernardo do Campo, Vol. 9, n. 18, p. 219-270 jul.-dez, 2013.

-
- KURILOVAS, E.; DAGIENE, V. "Learning Objects and Virtual Learning Environments Technical Evaluation Criteria" *Electronic Journal of e-Learning* Volume 7 Issue 2 2009, (pp127 - 136).
- LAGO R. S. N.; et al. PBL Manager: Uma ferramenta de compartilhamento de problemas para auxílio à metodologia de ensino PBL. 2010.
- LAUDON, K. C. e LAUDON, J. P. *Sistemas de informação gerenciais*. 11ª ed. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2014.
- LAUTENBACHER, G. et al. Supporting Collaborative, Problem-Based Learning Through Information System Technology. In: *ASEE/IEEE FRONTIERS IN EDUCATION CONFERENCE*, 1997.
- MAHLING, D. E.; SORROWS, B.; SKOGSEID, I. *A Collaborative Environment for Semi-Structured Medical Problem Based Learning*, 1995.
- MARTINS, D. B., & ESPEJO, M. M. S. B. *Problem Based Learning – PBL no ensino de contabilidade: guia orientativo para professores e estudantes da nova geração*. São Paulo: Atlas, 2005.
- MAZZOLA, L., NIDOLA, M., MILANI, C. & MAZZA R. L'aggiornamento del tool di monitoraggio delle attività degli studenti: GISMO 2.0. In: *Atti del convegno italiano MoodleMoot 2010 - Bari, Italia*.
- MEIRA, R. C. *As ferramentas para a melhoria da qualidade*. Porto Alegre: SEBRAE, 2003.
- MEZZARI, A.. O uso da aprendizagem baseada em problemas (abp) como reforço ao ensino presencial utilizando o ambiente de aprendizagem moodle; The use of problem-based learning (pbl) as reinforcement for students using the moodle learning environment. 2011. Disponível <<http://www.scielo.br/pdf/rbem/v35n1/a16v35n1.pdf>> Acesso em: 03/06/15
- MIAO, Y. et al. PBL-Protocols: Guiding and Controlling Problem Based Learning Processes in Virtual Learning Environments. B. Fishman & S. O'Connor-Divelbiss (Eds.), *Fourth International Conference of the Learning Sciences*, Mahwah, NJ: Erlbaum., 2000. Disponível em: <<http://www.umich.edu/~icls/proceedings/pdf/Miao.pdf>>. Acesso em 12/11/2014.
- MORAN, J. M.. *Avaliação do Ensino Superior a Distância no Brasil*. 2009.
- NEVILLE, A. J. (1999). The problem-based learning tutor: Teacher? Facilitator? Evaluator? *Medical Teacher*, 21 (4), 393-401.
-

OLIVEIRA, A. M. C. A. O, SANTOS, S. C., GARCIA, V. C. “PBL in teaching computing: An overview of the last 15 years,” 2013 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE), pp. 267–272, Oct. 2013. [Online]. Available: <http://ieeexplore.ieee.org/lpdocs/epic03/wrapper.htm?arnumber=6684830>

OLIVEIRA, F. S. ; SANTOS, S. C. . PBLMaestro: A Virtual Learning Environment for the Implementation of Problem-Based Learning Approach in Computer Education. In: The 46th Annual Frontiers in Education (FIE) Conference, 2016, Erie. Frontiers in Education 2016, 2016. v. 1. p. 1-1.

OLIVEIRA, F. S., & SANTOS, S. C. dos. 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*, 26(4), 959–979. doi:10.1002/cae.21948, 2018.

OLIVEIRA, W. L. A. ; ARRUDA, G. H. M. ; BITTENCOURT, R. A. . Uso do Método PBL no Ensino de Arquitetura de Computadores. In: ICECE'2007 - International Conference on Engineering and Computer Education, 2007, Santos. ICECE'2007 - International Conference on Engineering and Computer Education, 2007.

OPPENHEIMER, P. *Top-Down Network Design*. Cisco Press, December, 1998.

PAIÃO, C. *Exatas e humanas experimentam nova metodologia*. 2010.

PELISSONI, A. M.S. *Objetivos Educacionais e Avaliação da Aprendizagem*. Faculdade Anhanguera de Campinas, Anuário da Produção Acadêmica Docente, Vol. III, 2009.

PINTO, G. R. P. R. *AVPBL: uma ferramenta para auxiliar sessões tutoriais do método de Aprendizagem Baseada em Problemas*. Dissertação (Mestrado) — Universidade do Salvador, 2004.

PINTO, G. R. P. R.; SENA, C. P. P. ; COSTA, R. A. ; SILVA FILHO, S. S. ; PEREIRA, Hernane Borges de Barros . PBL-VE: Um ambiente virtual para apoiar a aprendizagem baseada em problemas.. In: XXXIX Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia, 2011, Blumenau. *Formação Continuada e Internalização*. Blumenau: ODORIZZI, 2011.

Resolução CNE/CES 5/2016. Diário Oficial da União, Brasília, 17 de novembro de 2016, Seção 1, págs. 22-24.

RIBEIRO, L. R. C. Aprendizagem baseada em problema (PBL): uma experiência no ensino superior. São Carlos: EduFSCar, 2008.

RIBEIRO, L. R. de C. Aprendizagem baseada em problemas (PBL): Uma implementação na educação em engenharia na voz dos autores, 2005. Tese (Doutorado em Educação) - Universidade Federal de São Carlos. Disponível em: <<https://repositorio.ufscar.br/bitstream/handle/ufscar/2353/TeseLRRCR.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em 02/03/15.

RIBEIRO, L. R., MIZUKAMI, M. G. N., A PBL na Universidade de Newcastle: Um Modelo para o Ensino de Engenharia no Brasil? Olhar de Professor, Vol. 7, Ponta Grossa, Brasil, 2004, pp. 133-146. Disponível em: <<http://www.revistas2.uepg.br/index.php/olhardeprofessor/article/view/1420/1065>>. Acesso em 04/01/15.

RICHIER A., “e-Skills: Promotion of ICT Professionalism in Europe | No 290/PP/ENT/CIP/13/C/N01C011,” European Commission, Directorate General Internal Market, Industry, Entrepreneurship and SMEs, 2015. [Online]. Available: http://www.digitaleurope.org/DesktopModules/Bring2mind/DMX/Download.aspx?Command=Core_Download&EntryId=925&language=en-US&PortalId=0&TabId=353. Accessed on: Jun. 12, 2017.

RODRIGUES, A. N.; SANTOS, S. C. . A Framework for Applying Problem-Based Learning to Computing Education. In: 46th Annual Frontiers in Education (FIE), 2016, Pensilvânia. The Crossroads of Engineering and Business, 2016.

RODRIGUES, A. PLANEJAMENTO E ACOMPANHAMENTO DO ENSINO NA ABORDAGEM PBL EM SISTEMAS DE GESTÃO DE APRENDIZAGEM. Dissertação (Mestrado) — Universidade de Pernambuco, Recife, 2012.

ROGERS, Y.; SHARP, H.; PREECE, J. *Design de Interação: além da interação humano-computador*. 3 ed. Porto Alegre: Bookman, 2013.

ROSS, J. W.; WEILL, P.; ROBERTSON, D. C. *Enterprise Architecture as Strategy*, Harvard Business School Press, 2006.

SANTOS S. C, FIGUEREDO, C. O., WANDERLEY, F. “PBL-Test: a Model to Evaluate the Maturity of Teaching Processes in a PBL Approach”, FIE, Oklahoma, EUA, 2013.

-
- SANTOS S. C. ; SOARES F. S. F.. “Authentic Assessment in *Software Engineering Education Based on PBL Principles: A Case Study in the Telecom Market*”. ICSE 2013, California, EUA, 2013.
- SANTOS S. C. ; PINTO A. , “Assessing PBL with *Software Factory and Agile Processes*”, CATE, Naples, Italy, 2012.
- SANTOS S. C., FURTADO F., LINS. W. “xPBL: a Methodology for Managing PBL when Teaching Computing”, FIE, Madrid, Spain, 2014.
- 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 , Curitiba, 2007, pp. 2A07.1–2A07.14.
- SANTOS, M. A. J; et al. PBL Manager: Uma ferramenta de compartilhamento de problemas para auxílio à metodologia de ensino PBL. 2010.
- SANTOS, M. A. J; et al. Problem Database Manager: Uma Ferramenta para Gerenciamento de Problemas no Auxílio à Metodologia de Aprendizagem Baseada em Problemas. Conference: XXXIX Congresso Brasileiro de Educação em EngenhariaAt: Blumenau, Santa Catarina, 2011.
- SANTOS, S. C. PBL-SEE: An Authentic Assessment Model for PBL-Based *Software Engineering Education*. IEEE TRANSACTIONS ON EDUCATION , 2017, v. 60, p. 1-7,
- SANTOS, S. C.; Alexandre, G. H. S. ; RODRIGUES, A. ; SOUZA, P. B. . Applying and Managing PBL: An Experience in Information Systems Education. In: 10th International Conference on Computer Supported Education, 2018, Funchal, Madeira. Proceedings of the 10th International Conference on Computer Supported Education. Setúbal: SCITEPRESS, 2018. v. 1. p. 1-1.
- SANTOS, S. C.; ALEXANDRE, G.; RODRIGUES, A.. Applying PBL in project management education: A case study of an undergraduate course. In: 2015 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE), 2015, Camino Real El Paso.
- SANTOS, S. C.; BATISTA, M. C.; CAVALCANTI, A. P. C.; ALBULQUERQUE, J. ; MEIRA, S. R. L. Applying PBL in *Software Engineering Education*. CSEET, Hyderabad, Índia. v. 1. p. 182-189, 2009.
-

SANTOS, S. C.; MONTE, A. C. ; RODRIGUES, A.. A PBL approach to process management applied to *Software* Engineering education. In: 2013 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE), 2013, Oklahoma City. 2013 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE). v. 1. p. 741-1.

SAVERY, J. R.; DUFFY, T. M. Problem Based Learning: An instructional model and its constructivist framework, 1995. Disponível em: < <http://www.ross.mayfirst.org/files/savery-duffy-problem-based-learning.pdf>> Acesso em 10/03/15.

"SAVERY, J.R. Overview of Problem-based Learning: Definitions and Distinctions, 2006. Interdisciplinary Journal of Problem-based Learning: Vol. 1: Iss. 1, Article 3. Disponível em: < <http://docs.lib.purdue.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1002&context=ijpbl>> Acesso em 10 fev. 2015.

SHARMA, P; BARRETT, B. Blended Learning. Oxford: Macmillan. 2007

SHELDON, L.. The Multiplayer Classroom: *Designing Coursework as a Game*. Boston,MA: Cengage Learning, 2012.

TOSUN, C; SENOCAK E., "The effects of problem-based learning on metacognitive awareness and attitudes toward chemistry of prospective teachers with different academic backgrounds," Austral. J. Teacher Edu., vol. 38, no. 3, pp. 61–73, 2014.

UNITY. Disponível em < <http://www.unity3d.com/> > Acesso em 15/09/2015.

University of Hawai. Laboratory for Interactive Learning Technologies. Belvederes. Disponível em: < <http://lilt.ics.hawaii.edu/belvedere/>>. Acesso em 12/07/2015.

VAN ECK, Richard. Digital game based learning: It's not just the digital native who are restless. *Educause Review*, vol. 41, pg. 16–30, 2006. Disponível em:

<<http://net.educause.edu/ir/library/pdf/ERM0620.pdf>>. Acesso em: 05 mar. 2015.

VANHOUSEN, D., "Effective Classroom Management in Student-Centered Classrooms" (2013). *Education Masters*. Paper 274.

WALTON, M. Método Deming na Prática (Deming Method in Practice). Rio de Janeiro: Campus, 1992

WATSON, G. Using Technology To Promote Success in PBL Courses. *Technology Source*, May-Jun 2002.

WATSON, W. R., & WATSON, S. L. (2007). An argument for clarity: what are learning management systems, what are they not, and what should they become? *TechTrends*, 51(2), 28-34.

WERBACH, K.; HUNTER, D.. *For The Win: How Game Thinking Can Revolutionize Your Business*. Filadélfia, Pensilvânia: Wharton Digital Press, 2012

WIERINGA, R.J. (2009) *Design Science as Nested Problem Solving*. In: Proceedings of the 4th International Conference on *Design Science Research in Information Systems and Technology*, Philadelphia. pp. 1-12. ACM.

WIERINGA, R.J. (2014) *Design science methodology for information systems and software engineering*. Springer Verlag

YAMAMOTO, F. S., SILVA, A. F. da, ZANUTTO, J., ZAMPIROLI, F. A. Interdisciplinaridade no Ensino de Ciência da Computação. XXV Congresso da Sociedade Brasileira de Computação, São Leopoldo - RS, 2005.

YEFIM, K., Yefim. *Learning Management System Technologies and Software Solutions for Online Teaching: Tools and Applications: Tools and Applications*. Front Cover. IGI Global, May 31, 2010 -Technology & Engineering - 486 pages.

YUEN M. C. and TAI G. X. L , “Authentic assessment strategies in problem based learning”. In *ICT: Providing choices for learners and learning*. Proceedings ascilite, Singapore, 2007, 983-993.

APÊNDICE A – DESCRIÇÕES PARA OS PROBLEMAS

O Quadro 48 apresenta descrições para os problemas realizados pelos grupos de estudantes em contato com os clientes.

Quadro 48 - Descrições para os problemas reais

Curso	Descrição
Sistema de Gestão Empresarial	<p>As principais dificuldades do cliente estão associadas ao gerenciamento de materiais e à cadeia de suprimentos, que vai desde a aquisição da matéria-prima até a distribuição final. Existe uma “pausa” no meio produção devido à falta de peças para o navio. A identificação e localização dos insumos que estão no fluxo da cadeia se tornam difíceis, pois os usuários não possuem experiência no gerenciamento de materiais e desconhecem parte do processo de produção.</p>
Arquitetura Corporativa	<p>Problema 1: O NTI é responsável por apoiar atividades de ensino, pesquisa, extensão e gestão institucional, definindo, gerenciando e executando com excelência serviços e políticas de TICs para a comunidade acadêmica e a sociedade. Entretanto, não há um mapeamento holístico de quais sistemas, de fato, estão sob a gestão do NTI, nem quem são os responsáveis pelo gerenciamento, manutenção, integração e pelo negócio de tais sistemas.</p> <p>Problema 2: Dificuldades na implantação de um sistema integrado de compras na Universidade. A Universidade possui gerências acadêmicas que por sua vez possuem departamentos. Cada departamento faz sua requisição de material e a gerência faz uma única requisição ao almoxarifado, de forma não integrada. A necessidade é que as requisições sejam feitas dentro do sistema integrado já adquirido por esta Instituição de Ensino.</p> <p>Problema 3: Existe uma necessidade de extração de dados de Telessaúde de diversos serviços/sistemas, onde esses dados compõem um conjunto de indicadores de oferta de serviços que são mensalmente enviados para o Ministério da Saúde. Diante disso, o processo de consolidação de dados se dar na extração de dados de três sistemas que coletam dados de três serviços de natureza diferente. Os dados existentes nesses três sistemas geram informações complementares e necessárias para emitir relatórios de produção interna para o Ministério da Saúde. Dessa forma, é</p>

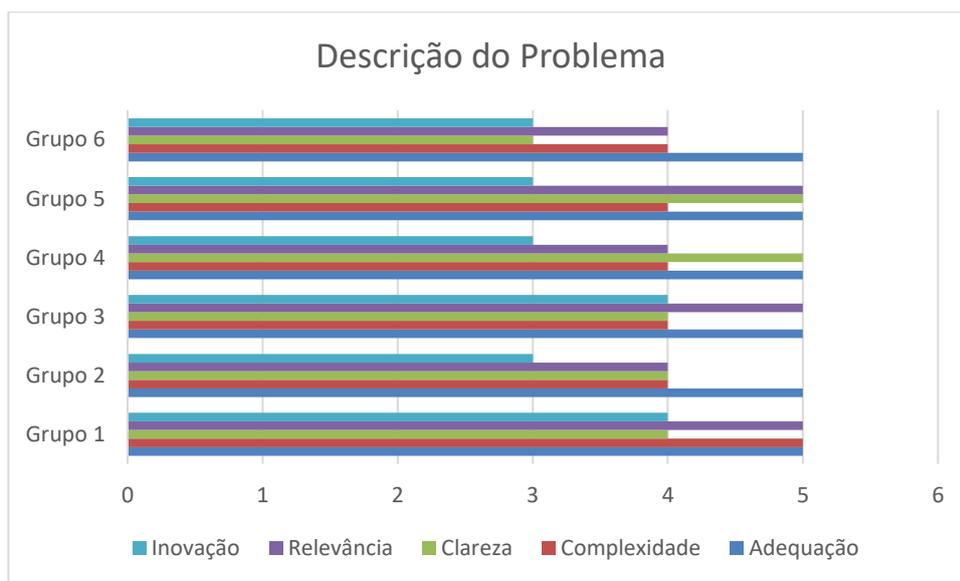
	<p>necessário criar uma estratégia de integração das informações cadastrais, bem como a atualização de dados mais antigos de forma automatizada. Com a integração dos cadastros, os dados das diferentes plataformas (que apresentam natureza diferentes) poderão ser tanto analisados como relatórios serão emitidos sem a necessidade do processamento manual.</p> <p>Problema 4:</p>
Projeto de Redes de Computadores	<p>Uma <i>Startup</i> - desenvolvedora de soluções tecnológicas - está passando por um processo de transição. Um aporte foi realizado por um investidor, que espera obter retorno sobre o investimento em 3 anos de operação. A rede legada, consiste em basicamente um ambiente de rede sem fio, onde os 2 sócios e 3 estagiários desenvolviam seus trabalhos. Em boa parte do tempo, o trabalho era feito através de tarefas <i>home-office</i>, o que contribuía para não haver necessidade de uma infraestrutura robusta. De forma que não existia <i>Data Center</i> interno, contudo, a empresa possuía 4 servidores dedicados, utilizados para testar, produzir e hospedar seus sistemas. O projeto proposto requer o desenvolvimento de uma rede nova, ou seja, abrange todos os setores da empresa. Não faz parte do projeto a implementação da rede WAN, que deverá utilizar o serviço de uma operadora. É objetivo da empresa a criação de futuras filiais, o projeto deve estar preparado para atender esta demanda futura. A nova rede deve facilitar atingir o objetivo de aumentar a produção e o processo de comunicação interno, através de um ambiente seguro, com alta disponibilidade e desempenho, com potencial de crescimento, e de fácil manutenção.</p>

Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

APÊNDICE B – GRÁFICOS ETAPAS DE AVALIAÇÃO

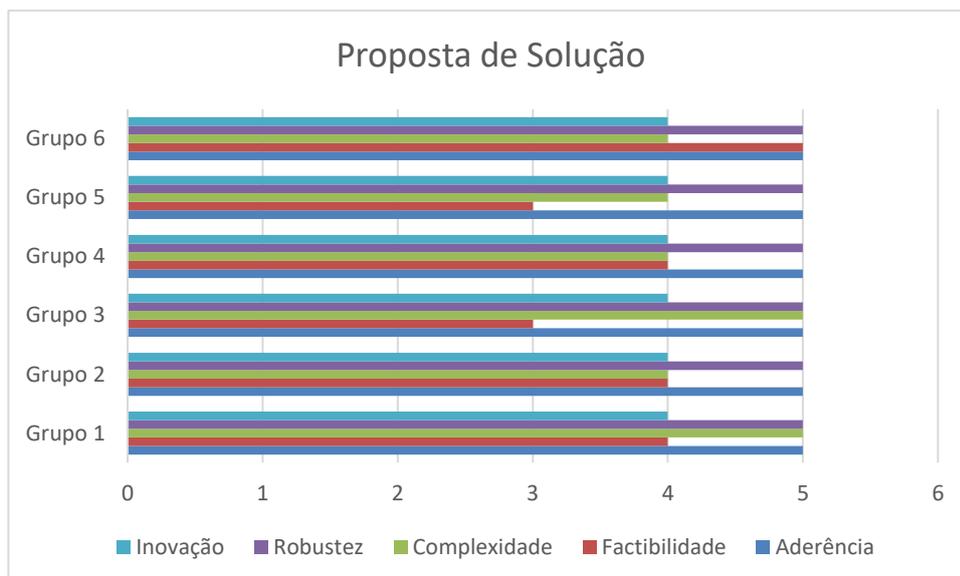
Os Gráficos 21 e 22 apresentam as pontuações obtidas a partir da avaliação realizada para as etapas de Descrição do Problema e Proposta de solução, para o contexto do curso de Sistemas de Gestão Empresarial.

Gráfico 21 - Descrição do Problema (Sistemas de Gestão Empresarial)



Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

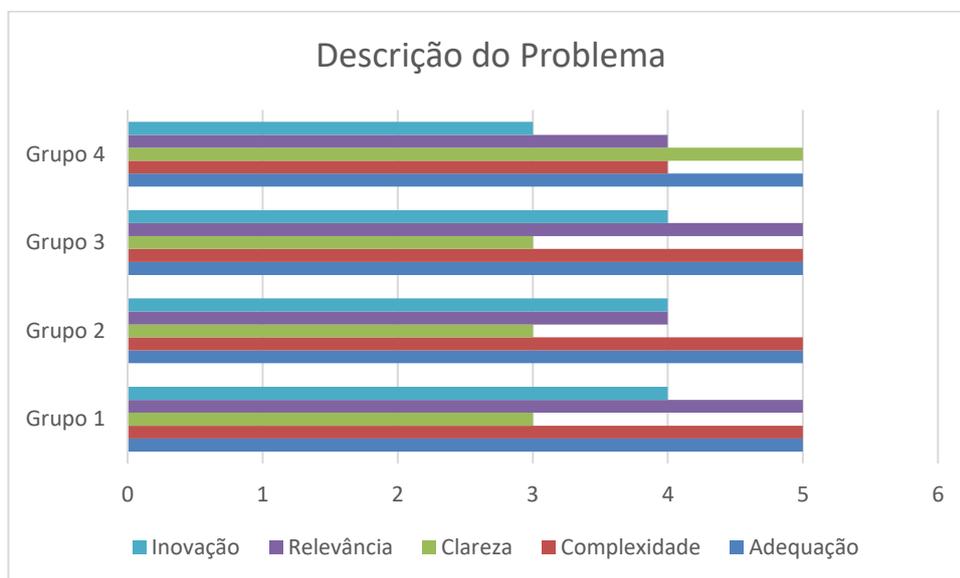
Gráfico 22 - Proposta de Solução (Sistemas de Gestão Empresarial)



Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

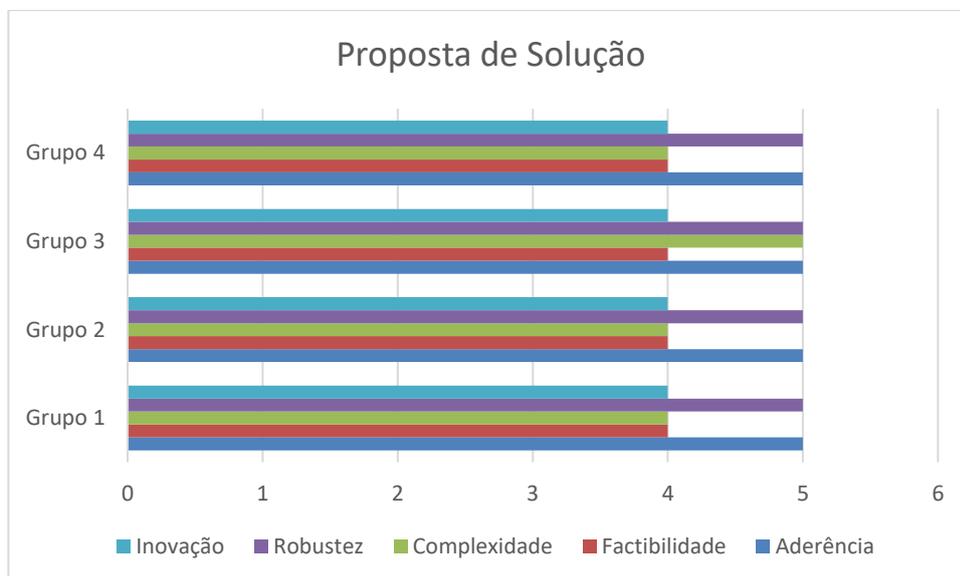
Os Gráficos 23 e 24 apresentam as pontuações obtidas a partir da avaliação realizada para as etapas de Descrição do Problema e Proposta de solução, para o contexto do curso de Arquitetura Corporativa.

Gráfico 23 - Descrição do Problema (Arquitetura Corporativa)



Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

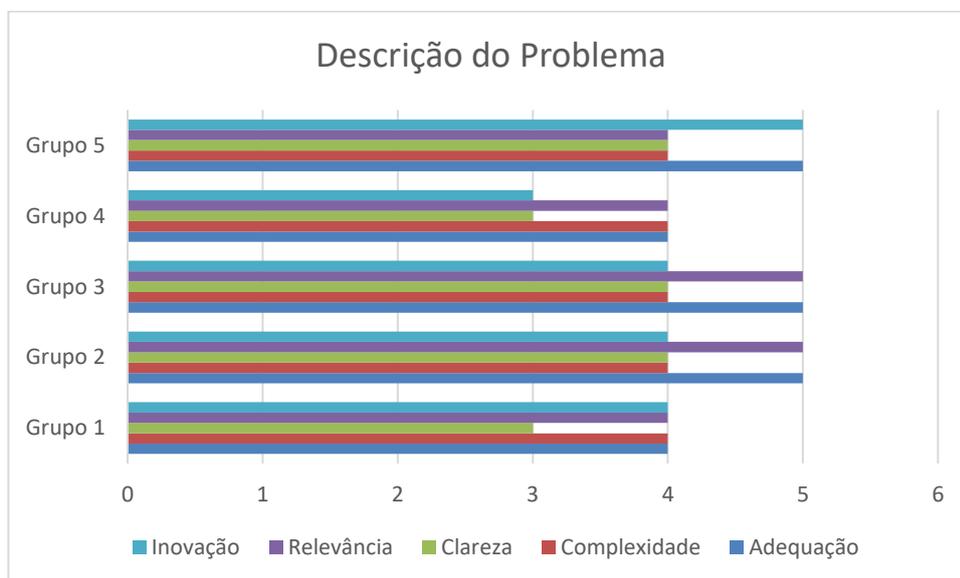
Gráfico 24 - Proposta de Solução (Arquitetura Corporativa)



Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

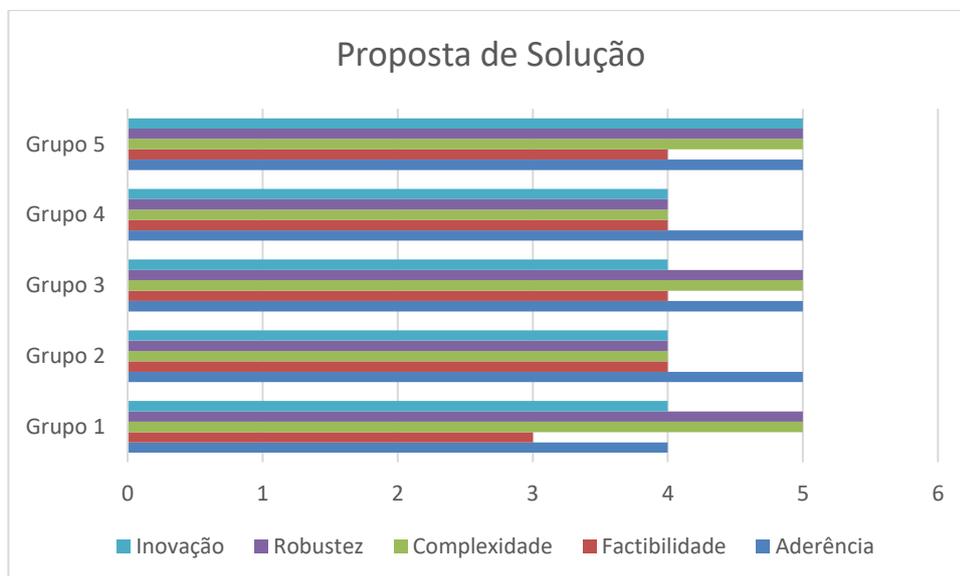
Os Gráficos 25 e 26 apresentam as pontuações obtidas a partir da avaliação realizada para as etapas de Descrição do Problema e Proposta de solução, para o contexto do curso de Projeto de Redes de Computadores.

Gráfico 25 - Descrição do Problema (Projeto de Redes de Computadores)



Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

Gráfico 26 - Proposta de Solução (Projeto de Redes de Computadores)



Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

APÊNDICE C – COMENTÁRIOS (ETAPAS DE AVALIAÇÃO)

O Quadro 49 apresenta os comentários do professor para a etapa de descrição do problema para cada time, no contexto do curso de Sistemas de Gestão Empresarial.

Quadro 49 - Comentários do Professor – Etapa de Descrição do Problema

Equipes	Comentários do Professor – Etapa de Descrição do Problema
Time 1	O problema está claro e objetivo, alinhado aos objetivos da disciplina. Como sugestão de melhoria, trabalhar melhor o contexto do problema, sem alongar muito, descrevendo como funciona a cadeia de suprimentos da indústria naval.
Time 2	A descrição do problema precisa ser mais objetiva. Definir um problema como “A falta de controle das informações” ficou abstrato demais. Vocês precisam dizer que tipo de informação: sobre fornecedores? Gestão de pedidos? De clientes? De produtos? É preciso ainda definir melhor o contexto, especificando o ramo de atuação (alimentício?) e a cadeia de suprimentos que vocês estão considerando. No mais, duas observações importantes:1) Não entra nada referente à solução neste formulário. O próximo formulário será dedicado para a solução.2) O cliente real é uma pessoa física, que vai avaliar a solução e colaborar com a equipe.
Time 3	Descrição do problema clara e objetiva, alinhada aos objetivos da disciplina. Sugiro que melhorem o contexto, sem se alongar muito, falar um pouco da cadeia de suprimentos de uma empresa de logística, como a UPS. Entender melhor as necessidades do cliente (3a. questão), o texto que está lá ficou sem sentido.
Time 4	Problema claro e bem definido, adequado aos objetivos da disciplina. Melhorar o contexto, comentando sobre a cadeia de suprimentos deste tipo de empresa, de uma maneira geral (qual o segmento de mercado? qual o seu negócio?).
Time 5	Descrição do problema clara e objetiva, alinhada aos objetivos da disciplina. Sugiro que melhorem o contexto, sem se alongar muito, falar um pouco da cadeia de suprimentos de um hospital e os problemas que ela pode enfrentar. O cliente real é uma pessoa física, que vai avaliar a solução para o problema e colaborar com a equipe.
Time 6	O problema está claro e adequado aos objetivos da disciplina. Atenção ao termo "público-alvo". Ele é mais genérico, trata-se de "empresas do tipo" ou "empresas do setor de...", e não um empresa específica. Já o "cliente real" é uma pessoa que vai avaliar e colaborar no desenvolvimento da solução. Vocês mencionaram "Pague Menos". Vocês terão alguém da Pague Menos avaliando os projetos? Esta pessoa terá que estar presente nas reuniões de acompanhamento. E precisarei de nome completo, email e whatsapp.

Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

O Quadro 50 apresenta os comentários do professor para a etapa de proposta de solução para cada time, no contexto do curso de Sistemas de Gestão Empresarial.

Quadro 50 - Comentários do Professor – Etapa de Proposta de Solução

Times	Comentários do Professor – Etapa de Proposta de Solução
Time 1	Solução clara e objetiva, compatível com a descrição do problema. Uma ressalva quanto a pergunta relacionada aos recursos disponíveis. Trata-se dos recursos do projeto, isto é, equipe, ferramentas e <i>softwares</i> que vocês usarão, colaboradores, entre outros.
Time 2	Solução objetiva, compatível com a descrição do problema. Atenção ao escopo do projeto, que deve ser um plano de implantação de um SGE (neste caso, um SCM), não a implantação de fato. Ressalto que os recursos necessários envolvem a equipe e colaboradores.
Time 3	A solução está clara, compatível com a descrição do problema. Cuidado com este escopo. Me pareceu muito grande para o tempo e recursos do projeto. À medida que o entendimento avance, atualizem o escopo para algo que possa realmente ser entregue.
Time 4	Solução clara e objetiva, compatível com a descrição do problema. Atenção aos "recursos disponíveis", eles incluem a equipe e colaboradores, além de qualquer ferramenta que vocês precisarão usar.
Time 5	Solução objetiva, compatível com o problema. Deixar claro que a equipe não vai desenvolver nem customizar sistema, mas sim planejar uma solução de sistema. O texto dá entender que vocês vão customizar o módulo do SAP para o hospital, o que é inviável para o escopo do projeto. lembrem-se dos objetivos da disciplina: plano de implantação de ERP.
Time 6	Solução clara e objetiva, compatível com o problema. Ao falar da solução, deixe evidente do que se trata (qual o nicho de mercado? que tipo de processos serão considerados e por quê?). Recursos disponíveis deve incluir todos os recursos do projeto, inclusive equipe e colaboradores.

Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

O Quadro 51 apresenta os comentários do professor para a etapa de descrição do problema para cada time, no contexto do curso de Arquitetura Corporativa.

Quadro 51 - Comentários do Professor – Etapa de Descrição do Problema

Equipes	Comentários do Professor – Etapa de Descrição do Problema
Time 1	O problema está claro e objetivo, alinhado aos objetivos da disciplina. Como sugestão de melhoria, trabalhar melhor o contexto do problema, sem alongar muito, descrevendo como funciona a cadeia de suprimentos da indústria naval.
Time 2	Problema objetivo e bem descrito, qualificado para o propósito da disciplina. No entanto, para viabilizar o projeto será necessário um cliente "real", com nome, email e whatsapp. Este cliente precisará estar presente na abertura do projeto.
Time 3	Problema focado e relevante, qualificado para o propósito da disciplina. Acredito que o contexto do problema precisa ser melhor entendido, e ser apresentado de forma clara. Reforço um cuidado especial com as causas do problema, centrado em processos que não são de responsabilidade do NTI.
Time 4	O problema foi bem identificado e descrito, qualificado para esta disciplina. Ressalto a necessidade de trabalhar melhor seu escopo, principalmente, no que diz respeito ao público-alvo. Considerando os que foram comentados nesta descrição, cada um deles possuem necessidades de informações diferentes. O termo "entre outros" é muito perigoso em qualquer definição de problema, pois deixa o escopo aberto. Procurem eliminá-lo.

Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

O Quadro 52 apresenta os comentários do professor para a etapa de proposta de solução para cada time, no contexto do curso de Arquitetura Corporativa.

Quadro 52 - Comentários do Professor – Etapa de Proposta de Solução

Equipes	Comentários do Professor – Etapa de Proposta de Solução
Time 1	A proposta foi bem construída, objetiva e realista. Vamos em frente.
Time 2	Solução compatível com a descrição do problema.
Time 3	Solução clara, compatível com a descrição do problema. Atenção ao escopo do projeto, ainda amplo, considerando a complexidade do ambiente em número e diversidade.
Time 4	Solução clara e objetiva, compatível com a descrição do problema. Atenção especial ao escopo do projeto, considerando que envolve não unicamente o mapeamento da arquitetura empresarial, mas a implantação de uma solução de gestão integrada. Mudanças

	de escopo ao longo do projeto precisarão ser negociadas com o cliente e refletidas nas reuniões de acompanhamento. Mudanças são aceitáveis, desde que planejadas.
--	---

Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

O Quadro 53 apresenta os comentários do professor para a etapa de descrição do problema para cada time, no contexto do curso de Projeto de Redes de Computadores

Quadro 53 - Comentários do Professor – Etapa de Descrição do Problema

Equipes	Comentários do Professor – Etapa de Descrição do Problema
Time 1	O problema foi descrito de forma clara, e possui aderência com os objetivos educacionais do curso. Para melhoria sugiro realizar uma melhor descrição de quais os impactos do sucesso do projeto de redes para o crescimento da empresa. Você precisa deixar claro quais as restrições e impactos benéficos do projeto.
Time 2	Problema com um nível adequado de relevância, totalmente sincronizado com foco da disciplina. No entanto, o escopo do projeto não ficou claro, qual o tamanho do problema que se quer resolver? O projeto vai abarcar todos os ambientes da empresa?
Time 3	O problema foi pontuado de forma objetiva, além disso, possui conexão com os objetivos da disciplina. Nesse caso, como trata-se de uma reestruturação, poderia ser melhor descrito os problemas existentes na infraestrutura atual.
Time 4	O problema possui aderência com o curso, e foi descrito de maneira adequada. Porém vejo uma necessidade de definição melhor das limitações, como é um ambiente grande, existem escolhas que podem deixar o projeto mais custoso. Peço que verifique com o cliente os detalhes do escopo.
Time 5	O problema descrito possui um detalhamento adequado e possui aderência com os objetivos da disciplina.

Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

O Quadro 54 apresenta os comentários do professor para a etapa de proposta de solução para cada time, no contexto do curso de Projeto de Redes de Computadores.

Quadro 54 - Comentários do Professor – Etapa de Proposta de Solução

Equipes	Comentários do Professor – Etapa de Proposta de Solução
Time 1	A solução possui aderência com o problema descrito. Como o escopo ficou amplo, sugiro uma boa gestão do grupo para que os objetivos sejam alcançados. Não esqueçam de seguir o processo da metodologia Top-Down.
Time 2	Solução bem descrita, aderente a descrição do problema proposto. Verificar melhor o alinhamento com os requisitos de negócio do cliente. Atenção para o custo benefício da solução.
Time 3	Solução clara e compatível com a descrição do problema. O projeto contém especificidades do cliente. Importante o contato próximo com o cliente para avaliação das etapas.
Time 4	A solução entregue objetiva resolver o problema proposto na etapa anterior. O escopo pode ser melhor definido.
Time 5	A solução foi descrita de maneira adequada e compatível com o problema descrito. A solução tem requisitos de inovação. Atenção para o tempo de desenvolvimento da solução.

Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

APÊNDICE D – QUESTIONÁRIO (ESTUDANTE)

Questionário - Sobre o processo de descrição do Problema e Proposta de Solução (Parte1)

1. A etapa de "descrição do problema" contribuiu para a definição de um problema relevante e adequadamente complexo, facilitando seu entendimento.

Discordo Totalmente	Discordo	Não concordo, nem discordo	Concordo	Concordo Totalmente
------------------------	----------	----------------------------------	----------	------------------------

2. Os "objetivos educacionais" associados ao problema foram observados para verificar a compatibilidade com o problema descrito.
3. A etapa de "descrição do problema" possibilitou que o grupo se sentisse dono do problema e responsável pelo seu detalhamento junto com o cliente.
4. A etapa de "descrição do problema" auxiliou o grupo a descrever o problema a partir de informações obtidas com o cliente real.
5. A avaliação (pontuação, gráfico e comentário) da etapa de "descrição do problema" realizada pelo professor, possibilitou um melhor direcionamento para o amadurecimento da descrição do problema junto com o cliente.
6. A etapa de "proposta de solução" auxiliou o grupo a descrever a proposta da solução a partir das demandas informadas pelo cliente real.
7. A avaliação (pontuação, gráfico e comentário) da etapa de "proposta de solução" realizada pelo professor, possibilitou um melhor direcionamento para o amadurecimento da proposta de solução.
8. A etapa de "desenvolvimento da solução" auxiliou o grupo no envio dos artefatos/produções para a avaliação das entregas da solução para o problema com o professor e cliente.
9. A utilização do ambiente ajudou a manter as atividades do grupo dentro do timeline (cronograma) exigido pelo planejamento do curso.
10. O passo-a-passo observado na área de resolução do problema, com suas etapas de descrição do problema, proposta de solução e desenvolvimento da solução, contribuiu para a produção de solução alinhada com as demandas identificadas.
11. A área de compartilhamento de conteúdo contribuiu para a facilitação do acesso às informações, materiais e cronogramas do curso.
12. A etapa de "desenvolvimento da solução" possibilitou a visualização do cronograma geral de avaliações na perspectiva de grupo.

Pontos Fortes

Informe as qualidades que você observa no PBL-Maestro e que devem ser mantidas e reforçadas em relação as questões de 1 a 12.

Pontos de Melhoria

Informe os aspectos do PBL-Maestro que você acha que podem ser corrigidos e melhorados em relação as questões de 1 a 12.

Questionário - Processo de avaliação dos ciclos de aprendizagem através das

Entregas (Parte2)

13. A etapa de "desenvolvimento da solução" possibilitou a visualização do cronograma geral de avaliações na perspectiva de grupo.
 14. As avaliações contínuas realizadas a cada entrega, utilizando as dimensões de avaliação autêntica (conteúdo, processo, resultado, desempenho e satisfação do cliente) e apresentadas através da pontuação, gráficos e comentários, possibilitaram uma reflexão sobre as produções realizadas pelo grupo.
 15. Após visualizar estas visões de avaliação, foi possível perceber a evolução/progresso individual e de grupo.
 16. Após visualizar estas visões de avaliação, o grupo alterou alguma estratégia procurando melhorar ou ajustar o resultado das produções.
 17. Após visualizar estas visões de avaliação, o grupo replanejou as ações.
 18. Houve reflexão e autoavaliação entre os membros dos grupos sobre os indicadores observados.
 19. Ao refletir o grupo chegou a conclusão que precisava corrigir algum erro ou equívoco.
 20. Houve também alteração na sua postura individual, buscando melhorias.
 21. Estas visões foram úteis para o progresso do grupo no desenvolvimento da solução para o problema.
 22. Após visualizar estas visões de avaliação, o grupo procurou o professor (presencialmente ou virtualmente) para receber algum esclarecimento.
 23. Foi percebido que o professor e tutor conseguiram identificar a sua evolução?
 24. Após visualizar estas visões de avaliação, você se manteve mais engajado dentro do processo.
 25. Após visualizar estas visões de avaliação, o grupo procurou alguma fonte nova de informação (artigos, livros, materiais, sites, etc).
 26. Após visualizar estas visões de avaliação, o grupo procurou o cliente para discutir as produções para a solução?
 27. A avaliação de "satisfação do cliente", realizada pelo cliente gerou uma maior segurança ao aprendizado e proporcionou maior senso de aplicação e/ou utilidade do conteúdo assimilado no curso.
 28. Através da avaliação de desempenho foi possível ter uma percepção do que os demais integrantes do grupo pensam a respeito de você.
 29. Houve reflexão sobre sua postura individual após visualizar as avaliações de desempenho.
 30. O PBL-Maestro contribuiu para o acompanhamento do seu projeto por parte da equipe pedagógica (professor, tutor e cliente)
 31. O PBL-Maestro proveu a interação entre estudantes e equipe pedagógica (professor, tuto e cliente).
 32. Ao participar deste processo, recebendo *feedbacks* dos professores, tutores e cliente, você avalia que o PBL-Maestro ofereceu mecanismos que contribuíram para o seu aprendizado no curso?
-

Pontos Fortes

Informe as qualidades que você observa no PBL-Maestro e que devem ser mantidas e reforçadas em relação as questões de 13 a 32.

Pontos de Melhoria

Informe os aspectos do PBL-Maestro que você acha que podem ser corrigidos e melhorados em relação as questões de 13 a 32.

APÊNDICE E – QUESTIONÁRIO (PROFESSOR)

Questionário - Sobre o processo de planejamento docente e gerenciamento da abordagem xPBL.

1. O PBL-Maestro permitiu o gerenciamento das informações básicas pertinentes ao curso.
2. A etapa de "gerência de problemas" contribuiu para o planejamento de um problema relevante com a estruturação adequada à metodologia.
3. O ambiente possibilitou a definição dos "objetivos educacionais" associados ao problema de maneira adequada.
4. A área de compartilhamento de conteúdos contribuiu para a facilitação do acesso às informações, materiais e cronogramas do curso.
5. O ambiente permitiu o gerenciamento (convite, inserção e exclusão) dos usuários (professores, alunos e clientes).
6. O PBL-Maestro disponibilizou um ambiente para gerenciamento da formação dos times e definição do líder.
7. PBL-Maestro permitiu incluir clientes e associa-los aos times.
8. A utilização do ambiente ajudou a manter as atividades do grupo dentro do *timeline* exigido pelo planejamento do curso.
9. O questionário de "descrição do problema", planejado pelo professor e aplicado pelo aluno, permitiu um melhor direcionamento na coleta de informações sobre a necessidade do cliente.
10. O questionário de "proposta de solução", planejado pelo professor e aplicado pelo aluno, permitiu um melhor direcionamento na coleta de informações sobre a solução proposta.
11. O PBL-Maestro possibilitou a definição dos critérios de avaliação para cada dimensão de avaliação autêntica, assim como os seus pesos.

Pontos Fortes

Informe as qualidades que você observa no PBL-Maestro e que devem ser mantidas e reforçadas em relação as questões de 1 a 11.

Pontos de Melhoria

Informe os aspectos do PBL-Maestro que você acha que podem ser corrigidos e melhorados em relação as questões de 1 a 11.

Questionário - Sobre o processo de avaliação (descrição do problema, proposta de solução e desenvolvimento da solução).

12. A avaliação (pontuação, gráfico e comentário) da etapa de "descrição do problema", possibilitou um feedback relevante para o amadurecimento da descrição do problema junto com o cliente.
 13. A avaliação (pontuação, gráfico e comentário) da etapa de "proposta de solução", possibilitou um feedback relevante para o amadurecimento da proposta de solução.
 14. O PBL-Maestro ofereceu visões para o acompanhamento do cronograma do projeto por parte da equipe pedagógica (professor, tutor) e pelo cliente real.
-

15. O PBL-Maestro possibilitou uma visão com as médias dos grupos, favorecendo uma observação geral do andamento.
16. O PBL-Maestro permitiu acesso fácil aos artefatos entregues pelos grupos a cada etapa.
17. O resultado das avaliações contínuas realizadas a cada entrega, utilizando as dimensões de avaliação autêntica (conteúdo, processo, resultado, desempenho e satisfação do cliente) e apresentadas através da pontuação, gráficos e comentários (*feedbacks*), possibilitaram uma reflexão sobre as produções realizadas pelos alunos em cada dimensão.
18. Estas visões foram úteis para perceber o progresso individual e do grupo no desenvolvimento da solução.
19. Após visualizar estas visões de avaliação, você alterou alguma estratégia procurando melhorar ou ajustar a aplicação da metodologia xPBL.
20. Após visualizar estas visões de avaliação, você replanejou as ações relacionadas ao seu planejamento docente.
21. Estas visões foram úteis para a tomada de decisão na busca por melhorias no direcionamento metodologia xPBL.
22. As visões de avaliação impulsionaram você a procurar o grupo (presencialmente ou virtualmente) para fornecer alguma orientação.
23. Após observar os indicadores você procurou o cliente para realizar alinhamentos sobre a solução.
24. Após visualizar estas visões de avaliação, você se manteve mais engajado dentro do processo.
25. A avaliação de "satisfação do cliente", realizada pelo cliente gerou uma maior segurança ao aprendizado e proporcionou maior senso de aplicação e/ou utilidade do conteúdo assimilado no curso.
26. Através da avaliação de desempenho foi possível ter uma percepção da postura de cada integrante do grupo.
27. O PBL-Maestro auxiliou na eficácia da aplicação da metodologia xPBL.

Pontos Fortes

Informe as qualidades que você observa no PBL-Maestro e que devem ser mantidas e reforçadas em relação as questões de 12 a 27.

Pontos de Melhoria

Informe os aspectos do PBL-Maestro que você acha que podem ser corrigidos e melhorados em relação as questões de 12 a 27.

APÊNDICE F – QUESTIONÁRIO (CLIENTE)

Questionário - Sobre a sua interação com o PBL-Maestro

1. O PBL-Maestro auxiliou no entendimento e definição do problema real a partir do questionário de entrevistas.
2. O PBL-Maestro auxiliou na definição de uma "proposta de solução" aderente a sua necessidade através do questionário de entrevistas.
3. O PBL-Maestro possibilitou o acompanhamento do desenvolvimento da solução.
4. O PBL-Maestro permitiu acesso fácil aos artefatos entregues pelos alunos.
5. O PBL-Maestro possibilitou a avaliação das entregas durante os marcos definidos, através de critérios relevantes.
6. A área de *feedbacks* auxiliou no envio de informações para a melhoria das soluções.
7. Após observar as entregas você procurou o grupo e/ou o professores para realizar alinhamentos sobre a solução.
8. O PBL-Maestro ofereceu mecanismos que contribuíram para o seu gerenciamento ajudando suas demandas do ponto vista corporativo.
9. O Resultado da solução desenvolvida atendeu as expectativas.

Pontos Fortes

Informe as qualidades que você observa no PBL-Maestro e que devem ser mantidas e reforçadas em relação as questões de 1 a 9.

Pontos de Melhoria

Informe os aspectos do PBL-Maestro que você acha que podem ser corrigidos e melhorados em relação as questões de 1 a 9.

APÊNDICE G – QUESTIONÁRIO (USABILIDADE)

1. Eu me senti confortável com o PBL-Maestro.
2. Foi fácil encontrar a informação que eu precisava.
3. Eu gostei de usar a interface do PBL-Maestro.
4. A interface do PBL-Maestro é agradável.
5. A organização de informações descritivas no PBL-Maestro é clara.
6. A utilização do PBL-Maestro possibilita uma melhoria no acesso as informações de desempenho do processo.
7. Achei o PBL-Maestro muito complicado de usar.
8. Eu preciso aprender várias coisas antes de continuar usando este sistema.
9. Usar o PBL-Maestro foi útil para o meu aprendizado no curso.
10. Acessar o PBL-Maestro através do meu login e senha foi fácil.
11. O PBL-Maestro esteve disponível quando tentei acessar.
12. As estratégias utilizadas para facilitar a navegação ajudaram no percurso do PBL-Maestro.
13. A utilização de "mensagens de textos" nos links do sistema facilitaram o entendimento do PBL-Maestro.
14. A utilização de uma estratégia de organização em passos para o desenvolvimento das tarefas, favoreceu o entendimento da sequência do que deveria ser feito e em que tempo.
15. Foi possível localizar facilmente sua identificação de perfil e papel "Student" dentro do PBL-Maestro.
16. Utilizaria o PBL-Maestro novamente.

Pontos Fortes

Informe as qualidades que você observa no PBL-Maestro e que devem ser mantidas e reforçadas em relação as questões de 1 a 16.

Pontos de Melhoria

Informe os aspectos do PBL-Maestro que você acha que podem ser corrigidos e melhorados em relação as questões de 1 a 16.
