



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO

ANDRÉ LUIZ BARTHOLOMEU RIBEIRO

**Analisando a Efetividade do PBL no Ensino de Programação de Software: Um
Estudo Qualitativo em uma Turma Heterogênea**

Recife

2024

ANDRÉ LUIZ BARTHOLOMEU RIBEIRO

**Analisando a Efetividade do PBL no Ensino de Programação de Software: Um
Estudo Qualitativo em uma Turma Heterogênea**

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 Mestre em Ciência da Computação.

Área de Concentração: Ciência da Computação

Orientador (a): Prof^a Dr^a Simone C. dos Santos Lima

Recife

2024

.Catalogação de Publicação na Fonte. UFPE - Biblioteca Central

Ribeiro, André Luiz Bartholomeu.

Analisando a efetividade do PBL no ensino de programação de software: um estudo qualitativo em uma turma heterogênea / André Luiz Bartholomeu Ribeiro. - Recife, 2025.

112f.: il.

Dissertação (Mestrado)- Universidade Federal de Pernambuco, Centro de Informática, Programa de Pós-Graduação em Ciências da Computação, 2024.

Orientação: Simone C. dos Santos Lima.

Inclui referências, apêndices e anexos.

1. Ensino em Computação; 2. Problem-Based Learning; 3. Programação de Software. I. Lima, Simone C. dos Santos. II. Título.

UFPE-Biblioteca Central

André Luiz Bartholomeu Ribeiro

“Analisando a Efetividade do PBL no Ensino de Programação de Software: Um Estudo Qualitativo em uma Turma Heterogênea”

Dissertação de mestrado 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. Área de Concentração: Redes de Computadores e Sistemas Distribuídos.

Aprovado em: 26/09/2024.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Kiev Santos da Gama
Centro de Informática / UFPE

Prof. Dr. Afonso Henrique Corrêa de Sales
Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação/
PUC/RS

Profa. Dra. Simone Cristiane dos Santos Lima
Centro de Informática / UFPE
(orientadora)

Dedico este trabalho a Deus e aos bons amigos espirituais, assim como à minha orientadora, Simone C. dos Santos Lima, cuja orientação, paciência e generosidade de espírito foram essenciais para o meu crescimento acadêmico. Agradeço pela confiança, pelo apoio constante e pela sabedoria compartilhada, que me permitiram concluir este trabalho com sucesso.

AGRADECIMENTOS

Em todas as nossas jornadas, encontramos pessoas especiais que nos motivam a seguir em frente e nos ajudam a não desistir. Ao concluir esta trajetória, expresso meus mais sinceros agradecimentos:

A **Deus** e aos **bons amigos espirituais** que contribuíram nesse desafio, me proporcionando fé, esperança e caridade.

Aos meus pais: **Ubiratan** e **Maria do Socorro**, que, mesmo não estando mais fisicamente ao meu lado, continuam a ser minha maior inspiração. A eles devo tudo o que sou, pois foram os primeiros a me ensinar o valor da educação, a perseverança e a importância de nunca desistir. Suas lições de vida e amor incondicional são o alicerce de toda a minha jornada.

Aos meus irmãos: **Rafhael** e **Carlos Eduardo (em espírito)** pelo grande apoio.

A minha esposa: **Sandra** pela dedicação nos momentos de tristeza e felicidade. A **Vanete (NetLuz)** pelas orações.

Meus agradecimentos à toda **família** e também a memória de outros entes queridos que se foram e que deixaram uma marca indelével na minha vida, como **Vó Ester**, **Vó Zezé**, **Tia Miriam** e família falecida. Embora ausentes, seus exemplos de vida, coragem e amor permanecem vivos em meu coração e influenciam minhas escolhas e ações até hoje. Este trabalho é, de certa forma, uma homenagem a todos aqueles que me ensinaram o verdadeiro significado da força e da resiliência.

A minha professora, orientadora **Simone Santos**, pela confiança depositada, apoio, compreensão e incentivos contantes das mais diversas formas.

Aos meus amigos e colegas de caminhada, que se tornaram pilares importantes durante todo o processo acadêmico, minha eterna gratidão. As conversas, os momentos de descontração e o apoio mútuo nas dificuldades foram fundamentais para que eu seguisse em frente.

Aos integrantes do **NEXT Research Group**, em especial aos que conviveram comigo durante essa jornada (Ricardo, Davi, Esdras, Pedro e Thaíse) e que contribuíram diretamente para minha pesquisa.

Aos professores **Kiev** e **Afonso**, por terem aceitado participar da minha banca.

Por fim, agradeço a todos que, de maneira direta ou indireta, contribuíram para que este trabalho se tornasse realidade. A cada pessoa que ofereceu apoio ou simples palavras de encorajamento, meus mais profundo reconhecimento.

RESUMO

Na educação de computação, o ensino de programação de software é visto como um dos principais desafios devido a diversidade de linguagens e paradigmas, além da constante evolução das tecnologias e necessidades do mercado de trabalho. As abordagens ativas de aprendizagem, tais como os modelos baseados em projetos e problemas têm sido utilizados para contornar alguns desses desafios. No entanto, a diversidade de metodologias e formas de adoção destes modelos geram dúvidas quanto à efetividade da abordagem de aprendizagem utilizada, porque os resultados podem variar significativamente conforme o contexto educacional e as habilidades dos estudantes, dificultando a generalização dos benefícios observados. Em cenários onde esta diversidade se estende aos perfis dos alunos, como acontece em turmas heterogêneas, esta perspectiva pode revelar informações importantes para apoiar o professor em suas estratégias de ensino. Assim, este estudo investiga a percepção dos estudantes quanto aos princípios do Aprendizado Baseado em Problemas (no inglês, Problem-Based Learning ou PBL) no ambiente de aprendizagem de programação de software em turmas heterogêneas. O objetivo deste estudo é avaliar como a conformidade com os princípios relacionados aos problemas, ambiente de aprendizagem, capital humano, processos, conteúdo de apoio e modelo de avaliação afeta a efetividade do PBL, considerando a diversidade de conhecimentos, habilidades e atitudes dos alunos no trabalho em grupo. Para isso, foi realizado um estudo de caso qualitativo em uma turma de programação de software heterogênea, utilizando observação participante, questionários e análise documental. As contribuições potenciais incluem melhorias práticas do ensino de programação, avanços no entendimento da interação e aprendizado, e a promoção de uma educação mais eficaz e engajadora a partir de abordagens ativas como PBL. Os resultados indicam uma relação positiva entre a implementação da abordagem PBL e o aumento de retenção de conhecimento, habilidades e atitudes. No entanto, foi observado que alguns estudantes enfrentam dificuldades tanto na fase inicial do planejamento quanto na interação com o ambiente durante a resolução de problemas. Espera-se que os resultados auxiliem no estímulo à adoção de estratégias de ensino estimulantes na preparação dos alunos para o mercado de trabalho, em constante evolução na área de computação, contribuindo para uma sociedade digitalmente capacitada.

Palavras-chaves: Ensino em Computação. Problem-Based Learning. Programação de Software. Turmas heterogêneas.

ABSTRACT

In computer education, teaching software programming is seen as one of the main challenges due to the diversity of languages and paradigms, in addition to the constant evolution of technologies and needs of the job market. Active learning approaches, such as project-based and problem-based models, have been used to overcome some of these challenges. However, the diversity of methodologies and ways of adopting these models raise doubts about the effectiveness of the learning approach used because the results can vary significantly according to the educational context and the students' abilities, making it difficult to generalize the observed benefits. In scenarios where this diversity extends to student profiles, as in heterogeneous classes, this perspective can reveal important information to support the teacher in his/her teaching strategies. Thus, this study investigates students' perception of the principles of Problem-Based Learning (PBL) in the software programming learning environment in heterogeneous classes. The objective of this study is to evaluate how compliance with the principles related to problems, learning environment, human capital, processes, supporting content and assessment model affects the effectiveness of PBL, considering the diversity of students' knowledge, skills and attitudes in group work. For this purpose, a qualitative case study was conducted in a heterogeneous software programming class, using participant observation, questionnaires and documental analysis. Potential contributions include practical improvements in programming teaching, advances in the understanding of interaction and learning, and the promotion of more effective and engaging education from active approaches such as PBL. The results indicate a positive relationship between the implementation of the PBL approach and the increase in retention of knowledge, skills and attitudes. However, it was observed that some students face difficulties both in the initial planning phase and in interacting with the environment during problem solving. It is expected that the results will help to stimulate the adoption of stimulating teaching strategies in preparing students for the job market, which is constantly evolving in the computing area, contributing to a digitally empowered society.

Keywords: Computing Teaching. Problem-Based Learning. Software Programming. Heterogeneous classes.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Ciclo PDCA	30
Figura 2 – Processo PBL	31
Figura 3 – PBL- SEE	32
Figura 4 – Níveis de maturidade do PBL-Test	41
Figura 5 – Trello	51
Figura 6 – GitHub	52
Figura 7 – Avaliação dos clientes	52
Figura 8 – Estudo de caso	57
Figura 9 – Ciclos PBL no FAP	58
Figura 10 – PBL TEST - 1ª Avaliação - Resultados por princípio	66
Figura 11 – PBL TEST - 1ª Avaliação - Resultados por estudante	67
Figura 12 – PBL TEST - 2ª Avaliação - Resultados por princípio	69
Figura 13 – PBL TEST - 2ª Avaliação - Resultados por estudante	71
Figura 14 – PBL TEST - Resultados do elemento problema	75
Figura 15 – PBL TEST - Resultados do elemento ambiente	77
Figura 16 – PBL TEST - Resultados do elemento capital humano	80
Figura 17 – PBL TEST - Resultados do elemento conteúdo	82
Figura 18 – PBL TEST - Resultados do elemento processo	84
Figura 19 – PBL TEST - Resultados por heterogeneidade	86
Figura 20 – PBL Test no PBL Ciclos 1 e 2	88

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Elementos e Princípios PBL	28
Tabela 2 – Questionário PBL Test.	37
Tabela 3 – Nível de pontuação do questionário	40
Tabela 5 – Trabalhos Relacionados	42
Tabela 7 – Perfil dos Participantes	49
Tabela 8 – Análise de documentos	51
Tabela 10 – Equipe e Cliente	60
Tabela 12 – Módulos de aprendizagem	60
Tabela 14 – Equipe, estudantes e projeto	75

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

5W2H	Ferramenta de Gestão e Planejamento
ACM	Associação de Máquinas Computacionais
AWS	Amazon Web Services
ByCycles	Framework de Planejamento e Gestão do PBL
CMMAL	Modelo de Maturidade de Capacidade para Aprendizagem Ativa
DEVOPS	Desenvolvimento de Software e Operações de TI
ERREX	Aprendizagem a partir de exemplos errados
FAP	Formação Acelerada em Programação
IA	Inteligência Artificial
IEEE	Instituto de Engenheiros Elétricos e Eletrônicos
IES	Instituições de Ensino Superior
IOT	Internet das Coisas
MBTI	Indicador de Tipo de Personalidade Myers-Briggs
NEXT	Grupo de Pesquisa: Experiência Inovadora em Educação e Tecnologia
PBL	Problem Based Learning
PBL Test	Modelo de avaliação da maturidade PBL
PBLCMM	Modelo de Maturidade de Capacidade de Aprendizagem Baseada em Projetos
PBL SEE	Modelo de avaliação
PDCA	Ferramenta de Gestão de Qualidade e melhoria contínua
PrBL	Aprendizagem Baseada em Projetos
SCRUM	Metodologia de Gestão Ágil
SOFTEX	Associação para Promoção da Excelência do Software Brasileiro
STEM	Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática
UFPE	Universidade Federal de Pernambuco

UML	Linguagem de Modelagem Unificada
VARK	Modelo de Estilos de Aprendizagem
xPBL	Metodologia de aprendizagem baseada em problemas

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	15
1.1	CONTEXTO	15
1.2	MOTIVAÇÃO PESSOAL	17
1.3	PROBLEMÁTICA DE PESQUISA	18
1.4	JUSTIFICATIVA	19
1.5	OBJETIVOS	19
1.5.1	Objetivos da Pesquisa	19
1.5.2	Objetivos Específicos	19
1.6	RESULTADOS ESPERADOS	20
1.7	ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO	20
2	REFERENCIAIS TEÓRICOS	22
2.1	ENSINO DE PROGRAMAÇÃO DE SOFTWARE	22
2.2	INOVAÇÃO NO ENSINO DE PROGRAMAÇÃO DE SOFTWARE	23
2.3	METODOLOGIAS ATIVAS NO ENSINO DE PROGRAMAÇÃO	24
2.4	A ABORDAGEM DE APRENDIZAGEM PBL	26
2.4.1	Os Princípios PBL na Educação em Computação	27
2.4.2	A Gestão do PBL	29
2.4.3	O Processo PBL	29
2.5	TURMAS HETEROGÊNEAS E O PBL	33
2.6	TRABALHOS RELACIONADOS À AVALIAÇÃO DA MATURIDADE DO PBL	34
2.7	CONSIDERAÇÕES FINAIS DO CAPÍTULO	42
3	METODOLOGIA DE PESQUISA	44
3.1	CARACTERIZAÇÃO	44
3.2	ETAPAS DA PESQUISA	44
3.2.1	Levantamento da Literatura	47
3.3	ESTUDO DE CASO NA FAP	47
3.3.1	Participantes da Pesquisa	48
3.3.2	Coleta de dados	49
3.3.3	Análise de Dados	52
3.3.4	Discussão dos Resultados	53

3.4	AMEAÇAS À VALIDADE DA PESQUISA	53
3.4.1	Ameaças à Validade Interna	53
3.4.2	Ameaças à Validade Externa	54
3.4.3	Ameaças à Validade Estatística	55
3.4.4	Considerações Finais sobre as Ameaças à Validade	55
3.5	CONSIDERAÇÕES FINAIS DO CAPÍTULO	55
4	ESTUDO DE CASO	57
4.1	ELEMENTOS GERAIS	57
4.2	CONCEPÇÃO DO ESTUDO DE CASO	58
4.2.1	Planejamento: Aplicação da Metodologia xPBL	59
4.2.2	Fazer (Do): Execução do Processo PBL	62
4.2.3	Monitorar (Check)	65
4.2.4	Agir (Action)	72
4.3	CONSIDERAÇÕES FINAIS DO CAPÍTULO	73
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	74
5.1	TODAS AS TAREFAS SÃO ANCORADAS EM PROBLEMAS REAIS E SUFICIENTEMENTE COMPLEXOS PARA A APRENDIZAGEM?	74
5.2	O AMBIENTE DE APRENDIZAGEM REFLETE O AMBIENTE DE TRA- BALHO DE PROFISSIONAIS DE SOFTWARE?	77
5.3	A APRENDIZAGEM É MULTIDIRECIONAL ENTRE TODOS ESTUDAN- TES, PROFESSORES E TUTORES?	79
5.4	O ESTUDANTE CONSEGUE ANALISAR E APLICAR O CONTEÚDO APRENDIDO NA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS?	82
5.5	OS ESTUDANTES SÃO AVALIADOS E RECEBEM FEEDBACK CONTI- NUAMENTE?	83
5.6	ANÁLISE DOS RESULTADOS POR HETEROGENEIDADE	85
5.7	RESULTADO GERAL DO PBL TEST	87
5.8	RECOMENDAÇÕES	90
5.9	CONSIDERAÇÕES FINAIS DO CAPÍTULO	91
6	CONCLUSÃO E TRABALHOS FUTUROS	92
6.1	LIMITAÇÕES DA PESQUISA	93
6.2	PRINCIPAIS CONTRIBUIÇÕES	94
6.3	TRABALHOS FUTUROS	95

REFERÊNCIAS	96
APÊNDICE A – AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO	100
APÊNDICE B – AVALIAÇÃO VARK	103
APÊNDICE C – PERFIL DO ESTUDANTE	105
ANEXO A – DIÁRIO DE PESQUISA	110
ANEXO B – TODOS OS DADOS COLETADOS	111

1 INTRODUÇÃO

Este capítulo está organizado em seis seções. A Seção 1.1 descreve o contexto, enquanto a Seção 1.2 relata a motivação pessoal. A Seção 1.3 discute a problemática de pesquisa e a importância da sua realização. Em seguida, a justificativa desta pesquisa é apresentada na Seção 1.4, junto aos objetivos geral e específicos. A Seção 1.5 destaca a relevância dos resultados esperados, para maior clareza. Por fim, a Seção 1.6 apresenta a estrutura da dissertação.

1.1 CONTEXTO

Na educação em Computação, a aprendizagem de programação de software tem se tornado cada vez mais importante em um mundo impulsionado pela tecnologia, onde habilidades digitais são essenciais para o sucesso profissional. Com a crescente integração da tecnologia em todos os setores, desde saúde até finanças e educação, a capacidade de programar não é apenas uma vantagem, muitas das vezes uma exigência para acompanhar e liderar o ritmo das inovações.

Dentro desse contexto, o Aprendizado Baseado em Problemas (no inglês, PBL - Problem-Based Learning) tem emergido como uma abordagem pedagógica promissora. Essa metodologia aborda não apenas a aprendizagem por meio da resolução de problemas complexos, mas também o desenvolvimento de habilidades críticas como o pensamento crítico, colaboração e a criatividade (CHEN; KOLMOS; DU, 2021).

De acordo com o currículo de referência Computing Curricula 2023 da Associação de Máquinas Computacionais (ACM) e Instituto de Engenheiros Elétricos e Eletrônicos (IEEE) (2023), há uma crescente necessidade por modelos e métodos de aprendizagem que promovam benefícios e melhorias para todos os envolvidos no contexto da educação: estudantes, professores e instituições (CHEN; KOLMOS; DU, 2021). Esta evolução reflete não apenas a busca por excelência no ensino de programação de software, mas também uma adaptação às demandas contemporâneas.

Em resposta às crescentes demandas contemporâneas e a diversidade de interesses e experiências educacionais, as turmas de ensino de programação de software têm se tornado cada vez mais heterogêneas (ALMEIDA; HAYASHI; ARAKAKI, 2021). Estudantes que variam desde jovens no ensino médio até adultos com formação em graduação e pós-graduação trazem

uma riqueza de perspectivas para o ambiente de aprendizagem. Segundo Ojeda-Guerra (2015) esta diversidade não apenas promove uma troca de experiências enriquecedora entre os estudantes, mas também desafia educadores a adaptarem suas metodologias para atender às necessidades individuais de aprendizagem, proporcionando oportunidades equitativas para o desenvolvimento de todos os envolvidos (OJEDA-GUERRA, 2015).

Ao compreender os desafios e oportunidades associados ao uso de Problem Based Learning (PBL) no contexto de turmas heterogêneas, podemos identificar estratégias pedagógicas mais adequadas e promover uma educação mais alinhada aos objetivos educacionais e as demandas do mercado de trabalho atual e futuro.

Assim, esta dissertação propõe uma pesquisa sobre as percepções dos estudantes e a efetividade do PBL no contexto da educação de programação de software. Ao fazê-lo, foi possível coletar informações significativas para educadores e instituições que buscam melhorar suas práticas educacionais (CHEN; KOLMOS; DU, 2021).

O método PBL tem o objetivo de tornar os estudantes mais ativos, engajados e responsáveis pelo seu aprendizado, utilizando práticas para resolver problemas complexos. Isso estimula os alunos a identificar problemas, buscar informações relevantes e desenvolver habilidades para solucioná-los, promovendo aprendizado ativo, colaborativo e aplicável em diferentes áreas do conhecimento (FELDER; BRENT, 2009).

Dentro dessa questão central, há alguns questionamentos secundários que subsidiarão a pesquisa, darão fundamento ao estudo e serão respondidas ao longo dessa pesquisa. Essas questões são basilares para a avaliação de cinco aspectos, tendo como referência a metodologia Metodologia de aprendizagem baseada em problemas (xPBL) descrita em (SANTOS, 2023):

Q1) [Problema] Todas as tarefas são ancoradas em problemas reais e suficientemente complexos para a aprendizagem?

Q2) [Ambiente] O ambiente de aprendizagem reflete o ambiente de trabalho de profissionais de software?

Q3) [Capital humano] A aprendizagem é multidirecional entre todos estudantes, professores e tutores?

Q4) [Conteúdo] O estudante consegue analisar e aplicar o conteúdo aprendido na resolução de problemas?

Q5) [Processo] Os estudantes são avaliados e recebem *feedback* continuamente?

Essa pesquisa defende que a partir de respostas às questões secundárias, é possível definir o nível de maturidade de PBL, apoiando a equipe pedagógica em ações de melhorias.

1.2 MOTIVAÇÃO PESSOAL

A minha trajetória como professor teve início a partir de 2019, no ensino técnico de Desenvolvimento de Sistemas, e, posteriormente, no ensino superior. Essa trajetória tem sido marcada por grandes desafios e um interesse contínuo em contextos educacionais e tecnológicos. Ao longo dos anos, pude vivenciar as complexidades e oportunidades que surgem ao ensinar estudantes com uma ampla variedade de experiências educacionais e profissionais. Esse interesse se intensificou quando fui aceito no mestrado em Ciência da Computação da Universidade Federal de Pernambuco - Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), em 2021.2, o que me proporcionou a oportunidade de aprofundar meus estudos na área de educação em computação, especialmente no que diz respeito ao uso de metodologias ativas de ensino, com foco particular no PBL.

Inicialmente, eu estava pesquisando estratégias de *scaffolds* ou andaimes em PBL (ERTMER; GLAZEWSKI, 2019). No entanto, no segundo semestre de 2023, ao ser convidado a lecionar na formação de Programação de Software, percebi um gap na aplicação do PBL. A coordenação pedagógica informou que a abordagem adotada era baseada na resolução de problemas. A turma que iniciei era bem diversificada em relação às demais, constituída por estudantes adultos, com idades entre 21 e 49 anos, nível de escolaridade desde o ensino médio à pós-graduação, inclusive com dois estudantes de doutorado.

Esse cenário heterogêneo me levou a refletir sobre a efetividade da metodologia PBL para diferentes perfis de alunos, e foi nesse contexto que surgiu a motivação para a realização desta pesquisa. Meu objetivo foi identificar a efetividade do PBL com este público diversificado, entender quais princípios da metodologia estavam sendo mais percebidos pelos estudantes, e, principalmente, investigar quais grupos de estudantes conseguiam identificar melhor a metodologia e, por outro lado, compreender as causas das dificuldades que alguns apresentavam para entender e aplicar os conceitos de PBL (PINHEIRO, 2008).

Ao realizar o estado da arte em bases científicas, como o IEEE, descobri que minha turma era de fato heterogênea e que a implementação de metodologias ativas em contextos diversificados demandava uma análise mais aprofundada (KASTL; ROMEIKE, 2018). A partir dessa descoberta, conversei com meu orientador e, com a devida autorização da Associação para Promoção da Excelência do Software Brasileiro (SOFTEX) (RECIFE, 2023), comecei a planejar a pesquisa (YIN, 2015), com o intuito de explorar as diferentes percepções sobre o PBL e identificar fatores que poderiam explicar o sucesso ou as dificuldades enfrentadas pelos estudantes

na aplicação dessa metodologia.

1.3 PROBLEMÁTICA DE PESQUISA

Segundo Chen, Kolmos e Du (2021) vários são os desafios enfrentados por educadores e instituições em ambientes de aprendizagem. A interação entre estudantes com diferentes níveis de conhecimento e experiência podem tanto enriquecer quanto complicar o processo de aprendizagem. Por isso, é necessário investigar como essas dinâmicas impactam a efetividade da metodologia. Entender essa relação pode proporcionar percepções valiosas para a criação de estratégias pedagógicas mais eficazes, promovendo uma educação em programação engajadora e alinhada às demandas do mercado de trabalho atual e futuro (KUMAR; RAJ, 2023).

Segundo o relatório Future of Jobs (2023), há uma crescente demanda por profissionais que possuam habilidades abrangentes, digitalmente capacitados, capazes de propor soluções que integrem as dimensões tecnológica, sustentabilidade e humana, visando atender às necessidades do mercado profissional de forma mais eficaz. O relatório destaca que “as competências de pensamento analítico e pensamento criativo continuam a ser as competências mais importantes para os trabalhadores em 2023” (World Economic Forum, 2023).

Além disso, ao investigar a maturidade do método PBL em contextos de aprendizagem heterogêneos, espera-se identificar práticas que possam ser adaptadas e melhoradas para beneficiar todos os estudantes, independentemente de suas experiências prévias ou níveis de conhecimento. Compreender os desafios e oportunidades associados ao uso da metodologia em turmas de programação de software permitirá desenvolver métodos de ensino que não apenas abordam a diversidade, mas também tirem proveito dela para enriquecer a experiência de aprendizagem.

Em suma, a necessidade de uma investigação aprofundada sobre a efetividade do PBL em ambientes heterogêneos de aprendizagem de programação de software é justificada pela busca de uma educação mais engajadora e preparada para atender às exigências do mundo em constante transformação. Este estudo visa fornecer às instituições e educadores as ferramentas e conhecimentos necessários para melhorar suas práticas pedagógicas no contexto da aprendizagem de programação de software baseada em problemas, beneficiando diretamente os estudantes (CHEN; KOLMOS; DU, 2021). É fundamental investigar a efetividade da abordagem conforme delineado pelos seus princípios fundamentais (SAVERY; DUFFY, 1995) (SANTOS; FIGUERÊDO; WANDERLEY, 2013).

1.4 JUSTIFICATIVA

A aprendizagem em programação de software é uma área de estudo fundamental e em constante evolução, com demanda crescente por profissionais qualificados (World Economic Forum, 2023). Portanto, é imprescindível que os cursos ofereçam uma base sólida e motivadora para os alunos, independente de seu nível de conhecimento prévio. Avaliar a efetividade do PBL neste contexto pode fornecer percepções sobre como melhorar a qualidade do ensino e da aprendizagem (CHEN; KOLMOS; DU, 2021).

No estudo de Chu, Kolmos e Du (2021), encontraram uma enorme variação nas práticas do PBL. Foram identificados quatro níveis de desafios, sendo destaque três: individual, cultural e institucional. O individual está relacionado a professores, alunos e indivíduos. O cultural a idiomas, contexto cultural e nacionalidades. O institucional refere-se a universidades, professores e departamentos. Os autores concluíram que o PBL tem se mostrado eficaz no desenvolvimento de habilidades dos estudantes, porém, os desafios na implementação e práticas foram pouco abordados (CHEN; KOLMOS; DU, 2021).

Assim, um estudo sobre a maturidade do PBL em turmas heterogêneas de programação de software é justificado pela sua relevância educacional, potencial para abordar desafios da diversidade de alunos, contribuição para a prática pedagógica, promoção da inovação educacional e atendimento às demandas do mercado de trabalho.

1.5 OBJETIVOS

1.5.1 Objetivos da Pesquisa

De acordo com o contexto, motivação e justificativa, esta pesquisa visa investigar, de forma abrangente, a percepção dos alunos sobre a efetividade do método PBL no ensino de programação de software em turmas heterogêneas de acordo com as contribuições acadêmicas relevantes, tais como as obras de (SANTOS; FIGUERÊDO; WANDERLEY, 2013), (SAVERY; DUFFY, 1995), (KASTL; ROMEIKE, 2018), (CHEN; KOLMOS; DU, 2021) e (SANTOS, 2023).

1.5.2 Objetivos Específicos

Buscando ajudar na solução de objetivos da pesquisa, os objetivos específicos são:

- Identificar as principais dificuldades e os maiores desafios dos professores e dos estudantes com relação ao processo de ensino e aprendizagem em um ambiente PBL (MORAIS; NETO; OSÓRIO, 2020b).
- Investigar os principais desafios enfrentados pelos estudantes ao vivenciar a abordagem PBL na formação de programação de software em turmas heterogêneas
- Analisar os resultados, apresentando uma visão consolidada e discursiva sobre eles.
- Propor recomendações para a efetividade do método PBL dentro do contexto deste estudo (CHEN; KOLMOS; DU, 2021)(SANTOS, 2023).

1.6 RESULTADOS ESPERADOS

Como principais resultados do estudo, espera-se:

- Um estudo avaliativo e analítico de um cenário real de aprendizagem de programação de software baseado em problemas em turmas heterogêneas;
- Uma análise da efetividade de PBL sob a perspectiva dos estudantes neste contexto;
- Recomendações para apoiar professores, tutores e outros membros da equipe pedagógica que enfrentam cenários similares.

1.7 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

Depois desta introdução, o texto desta dissertação está organizado da seguinte forma:

O Capítulo 2 apresenta os principais referenciais teóricos deste estudo: Ensino de Programação de Software, Inovação no ensino de programação de software, Metodologias ativas no ensino de programação, Abordagem de Aprendizagem PBL e Turmas Heterogêneas.

O Capítulo 3 aborda a metodologia, onde são detalhados a classificação metodológica da pesquisa, o delineamento das etapas de estudo, bem como os métodos e técnicas empregados na coleta, análise e avaliação dos dados.

O Capítulo 4 apresenta e discute o estudo de caso de uma turma de programação de software heterogênea.

O Capítulo 5 apresenta o resultado e as conclusões finais do estudo, tendo em vista a questão central da pesquisa, questões secundárias, objetivos específicos e resultados esperados.

Por fim, o Capítulo 6 apresenta a conclusão, limitações da pesquisa, destacando ainda as principais contribuições e os trabalhos futuros.

2 REFERENCIAIS TEÓRICOS

Este capítulo está organizado em sete seções. A Seção 2.1 apresenta uma discussão sobre o ensino de programação de software. A Seção 2.2 comenta sobre a inovação no ensino de programação de software. A Seção 2.3 descreve algumas metodologias ativas no ensino de programação. A Seção 2.4 apresenta definições sobre a abordagem PBL, seguida pela Seção 2.5 apresenta as características de turmas heterogêneas. Na Seção 2.6 descreve os trabalhos relacionados. Por fim, a Seção 2.7 apresenta as considerações finais do capítulo.

2.1 ENSINO DE PROGRAMAÇÃO DE SOFTWARE

Os cursos de programação de software apresentam uma jornada repleta de desafios e dificuldades para estudantes e professores, pois esta área abrange algoritmos complexos, linguagens de programação e sistemas operacionais de difícil aprendizagem, pois lida com tecnologias bem elaboradas e que demandam alto nível de abstração (KASTL; ROMEIKE, 2018).

Kastl and Romeike (2018) defendem que os cursos da área de computação demandam uma série de competências importantes, como capacidade de interpretar e resolver problemas complexos, desenvolvimento de raciocínio lógico e habilidade de conceber soluções abstratas, e aplicá-las em uma linguagem de programação específica. Portanto, a ausência dessas habilidades pode resultar em obstáculos significativos para a aprendizagem dos estudantes.

Conforme Gomes e Mendes (2010), quando os estudantes saem do ensino fundamental ou básico com conhecimentos precários em matemática sentem dificuldades com lógica de programação. A quantidade de informações disponíveis para os estudantes de computação é muito grande e a necessidade de aprender várias linguagens técnicas pode ser assustadora. Por isso, os estudantes sofrem com essa pressão intensa para que possam entregar resultados de alta qualidade para os projetos que se prestam a desenvolver e, em alguns casos, isso se torna desmotivador e estressante (GOMES; MENDES, 2010).

De acordo com Silva (2019), muitos profissionais que decidem lecionar nos cursos de computação se dedicaram a estudar as áreas técnicas e não deram a devida atenção à parte pedagógica, porque para muitos isso é bastante desafiador.

Utilizar abordagens ativas, como a aprendizagem baseada em problemas, requer um planejamento cuidadoso e recursos específicos, com estratégias de avaliações bem elaboradas. Isso

requer muita dedicação do professor para serem desenvolvidas. Do mesmo modo, a busca por novos métodos de ensino e avaliação que tragam resultados mais precisos no desempenho dos estudantes também é um processo difícil de administrar.

Tudo isso requer muito esforço e dedicação para que o professor consiga manter seus estudantes motivados diante dos desafios que eles também enfrentam. Por isso, os professores também precisam de forma criativa para acompanhar as mudanças que não ocorrem somente no campo da computação, mas na área da educação, diante da necessidade de adaptação às novas tecnologias que surgem constantemente e que impactam também a questão pedagógica. Neste aspecto, encontrar recursos relevantes e práticas melhores de ensino considerando ambientes digitais também é desafiador e tudo isso sobrecarrega o trabalho dos professores (MORAIS; NETO; OSÓRIO, 2020a).

2.2 INOVAÇÃO NO ENSINO DE PROGRAMAÇÃO DE SOFTWARE

Estudar programação é muito desafiador, mas também é algo bastante promissor, pois envolve uma série de oportunidades para quem está disposto a superar esses desafios que fazem parte de um campo de conhecimento dinâmico e complexo. Dessa forma, é importante que os professores busquem por estratégias que possam amenizar seus obstáculos particulares e as barreiras que atrapalham os seus alunos (KASTL; ROMEIKE, 2018).

Segundo Christensen (2016) o Desenvolvimento de Software e Operações de TI (DEVOPS) se destaca como uma abordagem altamente orientada para habilidades, exigindo a capacidade de criar arquiteturas de implantação complexas de forma ágil e eficiente. Diante desse cenário, o autor define que é importante repensar os métodos de ensino para acompanhar as demandas do setor. Christensen defende que os programas educacionais adotem uma abordagem que priorize não apenas a teoria, mas também a prática de programação em um contexto realista (CHRISTENSEN, 2016).

Uma das estratégias que podem ser adotadas é a aprendizagem ativa, uma abordagem de aprendizagem em que os estudantes participam ativamente do processo de assimilação de conhecimento (SANTOS et al., 2020). Por meio de resolução de problemas do mundo real e discussão em grupos. Esta estratégia pode ajudar os estudantes a solidificarem seu conhecimento em computação, desenvolvendo habilidades e atitudes profissionais (WITT; KEMCZINSKI, 2020).

Em sua pesquisa, Arman (2019) aborda a implementação da Aprendizagem Baseada em

Problemas na educação em engenharia na Palestina, sendo reconhecida como uma estratégia inovadora para desenvolver competências em graduandos. O PBL envolve os alunos na resolução de problemas reais, promovendo um entendimento mais profundo e uma retenção mais eficaz do conhecimento. Isso está alinhado com o princípio de aprendizagem do ditado chinês "Diga-me e eu esqueço, mostre-me e eu lembro, envolva-me e eu aprendo". Pesquisas na Palestina sobre o uso de tecnologia educacional visam avaliar as atitudes dos alunos e identificar obstáculos para a aprendizagem cooperativa. Os resultados mostram uma recepção positiva à abordagem PBL, influenciando estratégias futuras de ensino e aprendizagem universitária para promover uma educação mais eficaz e engajadora (ARMAN, 2018).

Zylbergeld et al. (2020) ressaltam que a aprendizagem colaborativa estimula nos estudantes a prática de esforço constante para trabalhar com o outro, sendo um aprendizado essencial para os estudantes compartilharem suas experiências e conhecimento prévio uns com os outros (ZYLBERGELD; PALOMINO; GOMES,).

Oferecer um feedback construtivo e constante para os estudantes, também pode ser uma prática significativa por ajudá-los a identificarem seus erros e acertos, seus pontos de melhoria e aperfeiçoamento. Sendo muito valioso para conquistar os resultados individuais (FRANCESE et al., 2015).

O ambiente de aprendizado deve ser engajador e diversificado, para que todos os estudantes se sintam acolhidos, valorizados e respeitados, independentemente de sua origem ou experiência com computação. É importante que o professor utilize métodos de avaliação que estimulem os estudantes a progredirem, promovendo a paixão pela resolução de problemas e pela busca de conhecimentos que possam enriquecer seu currículo (USTEK et al., 2014).

Essas estratégias podem contribuir com a superação de algumas barreiras que se apresentam no processo de aprendizagem de programação de software, tornando essa trajetória mais estimulante e eficiente para o estudante e para o professor na sua adaptabilidade às constantes mudanças da tecnologia.

2.3 METODOLOGIAS ATIVAS NO ENSINO DE PROGRAMAÇÃO

As metodologias ativas de aprendizagem são abordagens educacionais que colocam o estudante no centro do processo de ensino-aprendizagem, promovendo uma participação ativa e engajadora dos estudantes em seu próprio desenvolvimento educacional. Em contraste com os métodos tradicionais de ensino, que muitas vezes são centrados no professor e na transmissão

passiva de conhecimento, as metodologias ativas buscam estimular a autonomia, a criatividade e a colaboração (BACICH; MORAN, 2017).

Um dos princípios fundamentais das metodologias ativas é a construção do conhecimento por meio da experiência prática e da resolução de problemas reais. Isso significa que os alunos são frequentemente desafiados a aplicar o que aprenderam em situações reais, o que aumenta significativamente a relevância e a eficácia do aprendizado. Além disso, as metodologias ativas valorizam a interação entre os alunos e incentivam a colaboração, a troca de ideias, assim como as atividades em grupo (DIESEL; BALDEZ; MARTINS, 2017).

Existem várias técnicas e estratégias associadas às metodologias ativas, como a Aprendizagem Cognitiva (Cognitive Apprenticeship), a Aprendizagem Baseada em Projetos (PrBL) e a Aprendizagem Baseada em Problemas (Problem-Based Learning ou PBL) (SANTOS et al., 2020).

A Aprendizagem Cognitiva, conforme descrita por Enkenberg (2001), destaca-se como um modelo de ensino colaborativo que prioriza a construção ativa do conhecimento pelos alunos. Esse método incorpora várias estratégias, como modelagem, explicação, andaime, reflexão, autoavaliação, articulação e exploração, visando promover o desenvolvimento cognitivo dos estudantes. Similar ao PBL, a aprendizagem cognitiva baseia-se nos princípios do construtivismo, onde os alunos constroem seu próprio conhecimento, inicialmente com o auxílio de um especialista, evoluindo para uma autonomia progressiva. Além disso, destaca-se a importância da colaboração entre os alunos e o desenvolvimento de habilidades metacognitivas para a reflexão sobre o próprio aprendizado. Essa abordagem enfatiza a participação ativa dos estudantes no processo educacional, promovendo uma aprendizagem significativa e duradoura. (ENKENBERG, 2001)

Sabbagh et al. (2017) descrevem um estudo que discute a implementação do Alice ME, um currículo de computação adaptado ao contexto do Catar, direcionado ao ensino médio. Por meio de uma experiência piloto e teste de campo, foram desenvolvidos materiais curriculares e programas de capacitação para professores. Os resultados revelam melhorias significativas no pensamento crítico e nas habilidades de resolução de problemas dos alunos que participaram do programa. Além disso, tanto alunos quanto professores demonstraram maior motivação para aprender programação. Esses resultados sugerem a eficácia do Alice ME e apontam para a importância de melhores práticas na formação docente e no ensino de ciência da computação no Catar, oferecendo valiosas lições para o aperfeiçoamento do processo educacional (SABBAGH et al., 2017).

De acordo com Roach, Tilley e Mitchell (2018), os autores analisam as percepções de autenticidade dos alunos durante um módulo de engenharia na abordagem PrBL no primeiro ano da graduação, visando aperfeiçoar a aprendizagem ao longo dos programas. Os dados revelam que, embora os alunos considerem suas experiências autênticas, o contexto e os resultados não refletem totalmente a realidade. Isso respalda a ideia de que o realismo cognitivo é mais relevante do que o físico na aprendizagem autêntica. Sugere-se que diferentes níveis de autenticidade podem ser introduzidos em etapas crescentes de complexidade ao longo da jornada acadêmica do aluno. Os autores ressaltam que o estudo contribuiu para o campo da aprendizagem autêntica e PBL, propondo a gradação das dimensões de autenticidade em programas de graduação (ROACH; TILLEY; MITCHELL, 2018).

2.4 A ABORDAGEM DE APRENDIZAGEM PBL

A abordagem PBL, do inglês Problem-Based Learning, que traduzido para o português significa aprendizado baseado em problemas, é um modelo instrucional de ensino construtivista, com origem na área de medicina, desenvolvido pelo médico Howard Barrows na década de 60 (BARROWS, 1986). Barrows buscou transformar o curso de medicina, adotando menos aulas expositivas, identificando problemas reais, na busca por uma abordagem mais centrada no estudante. Ao longo do tempo, a abordagem ganhou destaque nos últimos anos em diferentes instituições educacionais ao redor do mundo, inclusive em instituições de ensino superior no campo da computação e engenharia.

Ustek e colaboradores (2014) argumentam que é essencial planejar ambientes educacionais inovadores em computação, utilizando metodologias de aprendizagem adequadas para auxiliar os estudantes na solução de problemas complexos e no desenvolvimento de habilidades profissionais avançadas. Os autores apresentam um modelo diferente que utiliza a colaboração entre alunos e professores. Afirmam que o PBL pode atender a essas demandas ao proporcionar um ambiente de aprendizagem autêntico e desafiador (USTEK et al., 2014).

Silva e colaboradores (2023) investigaram métodos para melhorar a Linguagem de Modelagem Unificada (UML), destacando PBL e Aprendizagem a partir de exemplos errados (ERREX). Os resultados indicaram que ambos os métodos produzem diagramas UML com níveis similares de correção e integridade. Além disso, os alunos perceberam o PBL como mais eficaz e acessível para aprender UML (SILVA et al., 2023).

A abordagem PBL, embora promissora para o desenvolvimento de competências estudan-

tis, apresenta desafios significativos às instituições de ensino na concepção de um currículo eficiente. Segundo Chen, Kolmos e Du, isso ocorre devido à necessidade de definir objetivos e princípios de aprendizagem claros e de selecionar modelos PBL adequados à instituição (CHEN; KOLMOS; DU, 2021).

2.4.1 Os Princípios PBL na Educação em Computação

No que diz respeito ao modelo de ensino e aprendizagem PBL, este se fundamenta em princípios que são adaptáveis às necessidades educacionais de diferentes ambientes (SAVERY; DUFFY, 1995). Para a educação em computação, Santos, Figuêredo e Wanderley (2013) identificaram um conjunto de dez princípios que podem ser utilizados como base para o ensino dessa disciplina de programação de software.

Os princípios PBL, conforme a Tabela 1, são fundamentais como diretrizes para orientar o processo de ensino e aprendizagem, pois constituem a base estruturante do planejamento. Eles estão vinculados a diferentes elementos: os princípios 1, 3 e 6 estão relacionados ao problema, que é o componente central da aprendizagem e deve ser contextualizado na realidade organizacional. O princípio 7 está relacionado ao conteúdo, é o componente que conduz a reflexão sobre o conteúdo aprendido para a resolução do problema. O princípio 4 enfatiza a importância do ambiente, o qual deve refletir as condições reais do mercado profissional. O princípio 10 está relacionado ao processo, destaca a necessidade da avaliação contínua por parte de todos os envolvidos, essenciais para que os estudantes possam buscar melhorias em seu desempenho e aprendizado. Por fim, os princípios 2, 5, 8 e 9 estão relacionados ao capital humano, que inclui o estudante como ator central no processo educacional, responsável por sua própria aprendizagem, regulação e compreensão do problema, de acordo com a Tabela 1 .

Tabela 1 – Elementos e Princípios PBL

Elementos	Princípios PBL
Problema	1. Todas as tarefas são ancoradas em um problema. 3. O problema é real. 6. O problema é complexo.
Conteúdo	7. Soluções são analisadas antes de serem implementadas.
Ambiente	4. O ambiente de aprendizagem reflete a realidade do mercado de trabalho.
Processo	10. Avaliações e feedbacks contínuos.
Capital Humano	2. O estudante sente-se dono do problema. 5. O estudante conduz o processo de resolução do problema. 8. O estudante reflete sobre o conteúdo aprendido e o processo de aprendizagem. 9. Os estudantes aprendem de forma colaborativa e multidirecional.

Fonte: (SANTOS; ALEXANDRE; RODRIGUES, 2015)

A aprendizagem de PBL se concentra na solução de problemas, sendo que o problema constitui o cerne desse processo educacional. Conforme mostrado na Tabela 1, os princípios 1, 3 e 6 estão relacionados ao elemento problema.

O princípio 7 está relacionado ao elemento conteúdo, destacando a importância de integrar práticas com o conteúdo de maneira crítica e analítica, seja teoria, fundamentos, modelo ou conceito. Embora a aprendizagem seja focada na funcionalidade, o PBL enfatiza a necessidade de fundamentar os problemas em um suporte teórico sólido.

Quanto ao elemento ambiente, o princípio 4 enfatiza a importância de criar um ambiente de aprendizagem autêntico que reproduza fielmente as condições do mercado de trabalho.

O princípio 10 está vinculado ao elemento processo, ressalta a importância de planejar as avaliações e feedbacks em um ciclo contínuo ao processo de ensino e aprendizagem. Isso envolve incentivar os alunos a refletirem sobre o seu próprio aprendizado.

Quanto ao elemento capital humano, os princípios 2, 5, 8 e 9 ressaltam que a aprendizagem é de responsabilidade do estudante, concernente ao processo educacional, sua própria aprendizagem, autorregulação, compreensão do problema. Participando de forma colaborativa e contínua com estudantes, professores, tutores e clientes ao longo do processo de resolução de problemas.

2.4.2 A Gestão do PBL

Tendo como foco o planejamento do PBL, o estudo em (SANTOS; FURTADO; LINS, 2014) apresenta uma metodologia, denominada por xPBL, baseada em cinco elementos associados aos princípios de PBL: Problema, Conteúdo, Ambiente, Processo de avaliação e Capital Humano.

Esses elementos são orientados por um plano estratégico que utiliza a técnica Ferramenta de Gestão e Planejamento (5W2H) (O quê - qual é a tarefa?, Quem - quem irá realizar?, Onde - onde será realizado?, Quando - quando será realizado?, Por quê - por que será realizado?) e dois H's (Como - como será realizado? e Quanto? - qual será o custo), possibilitando o planejamento do processo PBL e estabelecendo metas claras sobre o que deve ser realizado e quais os objetivos a alcançar.

Embora os benefícios destacados pela metodologia sejam evidentes, Rodrigues (2018) enfatiza que a implementação do PBL enfrentará vários desafios que necessitam ser abordados e vencidos (RODRIGUES, 2018).

Da mesma forma, Chen, Kolmos e Du (2020), ressaltam que muitas pesquisas indicam que o PBL pode ser vantajoso para o desenvolvimento de competências dos alunos. No entanto, continua sendo um desafio para as instituições de ensino desenvolverem um currículo eficiente. Destacam que existem vários aspectos a serem considerados, como objetivos e princípios de aprendizagem, identificar modelos de PBL que possam ser adaptados às suas próprias instituições (CHEN; KOLMOS; DU, 2021).

Ao adotar o PBL, é importante considerar características como flexibilidade e imprevisibilidade, especialmente no impacto que têm sobre a gestão das etapas e atividades do ensino e aprendizagem (RODRIGUES, 2018) (SANTOS, 2023).

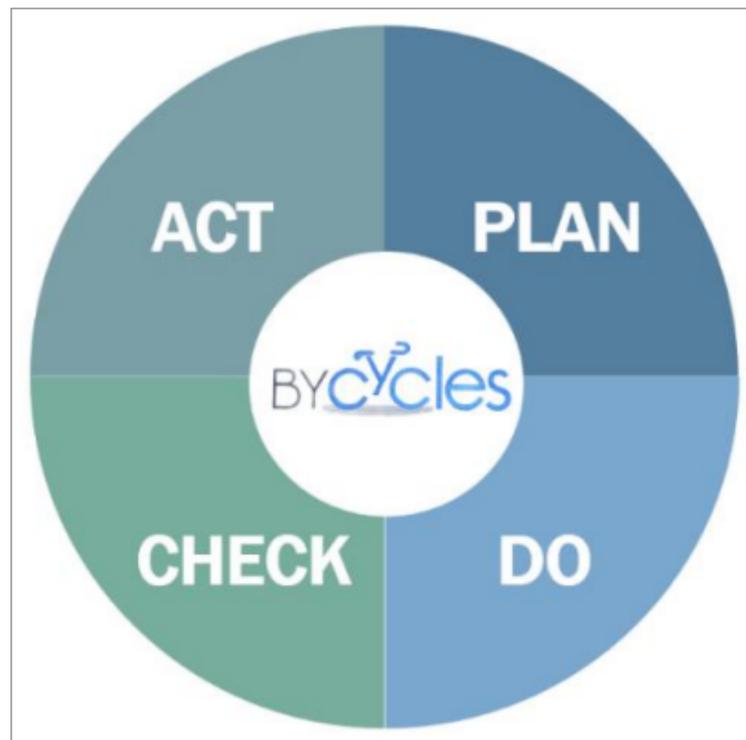
2.4.3 O Processo PBL

Processos podem ser definidos como sequências estruturadas de atividades que são realizadas de maneira sistemática para alcançar um objetivo específico (SANTOS, 2023).

O PBL é essencialmente orientado a processos, sendo fundamental manter coesão entre as etapas para assegurar a sua efetividade. Para compreender como os processos de PBL ocorrem, é fundamental entender também como se dá a gestão do ensino e aprendizagem nesse método, incluindo as etapas e processos que constituem essa estrutura (SANTOS, 2023).

Este estudo fundamenta-se na estrutura denominada Framework de Planejamento e Gestão do PBL (ByCycles), desenvolvida por Rodrigues (2018), para a gestão do processo de ensino e aprendizagem baseado em PBL na área de computação. Esse processo segue um modelo de quatro etapas, alinhado com o ciclo do Ferramenta de Gestão de Qualidade e melhoria contínua (PDCA) de Deming (DOS SANTOS, 2023), conforme ilustrado na Figura 1.

Figura 1 – Ciclo PDCA



Fonte: (RODRIGUES, 2018)

Os fundamentos dessa estrutura são justificados pela importância de uma abordagem altamente focada em processos, alinhada à necessidade de administrar o processo de ensino e aprendizagem. O ciclo PDCA representa uma das primeiras ferramentas utilizadas para gerenciar a qualidade dos processos. O ByCycles demonstra em cada fase atividades, modelos e técnicas de gestão para facilitar o planejamento e a execução dos processos na abordagem PBL, em um ambiente que possui características de flexibilidade e imprevisibilidade (SANTOS, 2023).

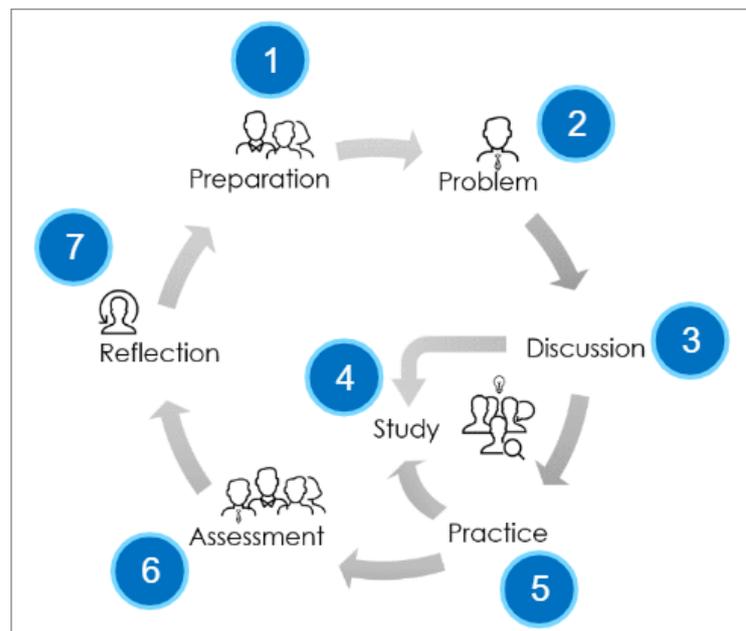
A fase de planejamento (Plan) envolve a preparação cuidadosa, norteadada pela metodologia xPBL, que propõe processos de ensino e aprendizagem. De acordo com Rodrigues (2018), o planejamento busca estabelecer uma conexão entre os objetivos educacionais e o problema, levando em consideração as habilidades técnicas e não-técnicas, que serão desenvolvidas pelos estudantes ao longo dos ciclos de aprendizagem.

Segundo Rodrigues (2018), a fase de execução (Do) do processo PBL, busca conduzir de forma correta a metodologia em relação aos seus princípios (BARROWS, 1986), indicando um processo cíclico e interativo definido pelo PBL.

A expressão “Processo PBL” foi inicialmente introduzida por Barrows para descrever um conjunto de atividades destinadas a orientar a aprendizagem dos estudantes de medicina na abordagem PBL. O processo desenvolvido por Barrows inclui dez etapas: 1) Apresentação do problema; 2) Formulação de hipóteses; 3) Tentativa de solução; 4) Identificação de questões de aprendizagem; 5) Planejamento do trabalho em grupo; 6) Estudo independente; 7) Compartilhamento de informações e discussão; 8) Aplicação dos conhecimentos ao problema; 9) Apresentação das soluções do grupo; e 10) Avaliação.

Dos Santos (2023) apresenta um método de PBL adaptado de Barrows (1986) para ser aplicado no ensino de computação. Esse método é composto por sete etapas, que são detalhadas na Figura 2.

Figura 2 – Processo PBL



Fonte: Elaborado pelo autor

1. Preparação: Formação da equipe;
2. Problema: Apresentação dos problemas;
3. Discussão: Exploração e análise do problema definido, com o levantamento de hipóteses para sua solução;
4. Prática: Nesta etapa, os membros de cada equipe se auto avaliam para determinar se

possuem os conhecimentos prévios necessários para resolver o problema;

5. Estudo: É necessário enfatizar o estudo dos temas que os alunos precisam dominar para resolver o problema;

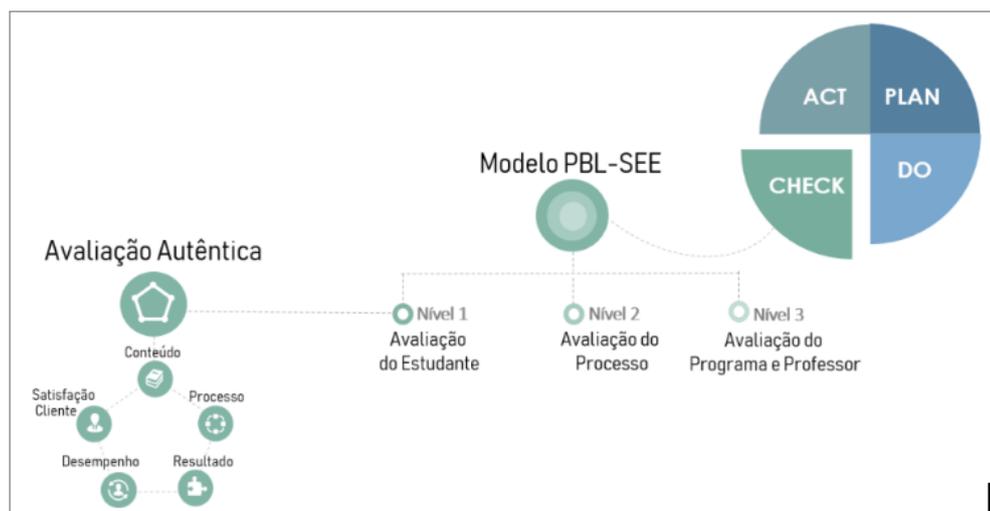
6. Avaliação: Os professores e tutores, que estiverem envolvidos em todo o processo, irão avaliar e atribuir notas ou conceitos às soluções finais de cada equipe;

7. Reflexão: Nesta fase, o estudante é incentivado a refletir e agir de forma reflexiva, mostrando habilidades de pensamento crítico em relação ao conteúdo aprendido e ao processo de aprendizagem;

A fase de acompanhamento (Check) tem o objetivo de monitorar e avaliar os resultados de aprendizagem à medida que os estudantes progredem na resolução de problemas. Segundo Rodrigues (2018) avaliar os resultados da aprendizagem envolve verificar se os estudantes estão alcançando os objetivos educacionais estabelecidos nos ciclos da metodologia ao longo da execução do processo PBL.

Em Santos (2016), devido à complexidade envolvida na implementação do PBL, é proposto o Modelo de avaliação (PBL SEE), um modelo de avaliação específico para o ensino de engenharia de software. Esse modelo foi fundamentado nos processos de avaliação utilizados tanto por profissionais da indústria de software quanto por modelos acadêmicos teóricos. O PBL- SEE abrange três níveis de avaliação, conforme a Figura 3.

Figura 3 – PBL- SEE



Fonte: (RODRIGUES, 2018)

A fase de ações (Act) tem como objetivo garantir a efetividade do processo de ensino e aprendizagem diante da abordagem PBL. A finalidade dessa etapa é avaliar a execução do

processo para garantir que esteja alinhada aos princípios da metodologia. Em outras palavras, avaliar o processo implica verificar o quanto sua implementação está em conformidade com os princípios fundamentais que definem a essência do abordagem (BARROWS, 1986) (SAVERY; DUFFY, 1995) (SANTOS; FIGUERÊDO; WANDERLEY, 2013) (SANTOS, 2023).

Na fase ACT, acontecem as ações de melhoria no processo educacional, permitindo ao professor e/ou tutor PBL refletirem sobre sua responsabilidade como mediador da aprendizagem. Nesse estágio, é crucial envolver os estudantes, possibilitando que expressem suas visões sobre o processo educacional, as quais podem ser alinhadas aos objetivos definidos pela equipe pedagógica. Essa fase também permite à equipe pedagógica identificar os pontos de melhoria.

2.5 TURMAS HETEROGÊNEAS E O PBL

Segundo Kastl e Romeike (2018), turmas heterogêneas em educação referem-se a grupos de estudantes que apresentam uma diversidade significativa em termos de habilidades, experiências educacionais prévias, estilos de aprendizagem, competências linguísticas e necessidades individuais.

As turmas heterogêneas ocorrem devido há uma necessidade cada vez maior por profissionais de tecnologia (FORUM, 2023). Em outros casos por transição de carreira, recolocação profissional e busca por melhores oportunidades de emprego.

De acordo com Kastl e Romeike (2018), os professores enfrentam desafios significativos ao lidar com turmas heterogêneas, que apresentam uma variedade de origens, níveis de conhecimento, estilos de aprendizagem e habilidades. Investigar como a metodologia pode ajudar a enfrentar esses desafios será valioso para atender como os educadores podem adaptar suas práticas pedagógicas para atender às necessidades diversificadas dos estudantes.

Souleiman (2017) destaca que a complexidade do ensino e aprendizagem em programação é alta, especialmente em cursos introdutórios, onde os estudantes podem ter níveis de habilidade muito diferentes. A resolução de problemas pode oferecer uma abordagem flexível para lidar com essa heterogeneidade, permitindo que os alunos trabalhem em projetos que correspondam aos seus interesses e níveis de habilidade, enquanto os professores fornecem suporte personalizado conforme necessário (SOULEIMAN, 2017).

Bouchez-Tichadou (2018) descreve a experiência de ensinar algoritmos de alto nível para uma turma heterogênea de alunos de mestrado internacional. Ele destaca que houve uma evolução significativa ao longo de cinco anos. Inicialmente, um curso clássico de algoritmos

foi conduzido e, em seguida, a abordagem mudou para a resolução de problemas em grupos. O autor relata que essa mudança estruturou o curso com uma direção mais definida, melhorando a participação dos alunos ao envolvê-los em problemas relevantes para suas experiências individuais (BOUCHEZ-TICHADOU, 2018).

Segundo Lotan (2017) muitos professores consideram as turmas heterogêneas como sendo um desafio, todavia a autora diz que ao invés de desafio, o professor deveria ter um olhar de oportunidade, se beneficiando com a heterogeneidade, como destacado no artigo “Como fazer trabalho em grupo em salas de aula heterogêneas?”. A autora descreve dois benefícios: a interação entre pessoas diferentes traz conhecimentos de alto nível; o professor deve saber tirar vantagem de toda essa riqueza (“Como fazer trabalho em grupo em salas de aula heterogêneas?”, 2017) (CLARO, 2017).

Assim, o PBL, em diferentes contextos educacionais e com diferentes perfis de estudante, pode ser implementado de forma estratégica, para facilitar a aprendizagem por meio das dinâmicas em grupos e diferentes procedimentos avaliativos e de aprendizagem. Dessa forma, a efetividade do método PBL em cada contexto educacional pode alcançar diferentes resultados, mas sempre, relacionado ao engajamento do estudante, aumentando a sua motivação com as atividades propostas em torno da resolução de problemas (BARROWS, 1986). Dessa forma, a equipe pedagógica, juntamente com o professor, consegue desenvolver estratégias específicas para cada turma que possa potencializar as habilidades prévias dos estudantes na área de programação de software.

2.6 TRABALHOS RELACIONADOS À AVALIAÇÃO DA MATURIDADE DO PBL

A maturidade de PBL refere-se ao grau de efetividade com que essa metodologia é aplicada nos ambientes educacionais. A análise dos modelos de avaliação da maturidade de PBL é fundamental para compreender como as diferentes abordagens podem ser adaptadas e implementadas no contexto de ensino, especialmente em turmas heterogêneas de programação de software. O estudo da maturidade de PBL neste contexto foi conduzido em várias etapas, incluindo a identificação e seleção de modelos relevantes, a definição dos critérios de avaliação, a revisão comparativa dos modelos e a realização de estudos de caso.

A revisão da literatura revelou poucos modelos de avaliação da maturidade. Os modelos considerados foram aqueles que ofereciam frameworks estruturados e critérios bem definidos para a implementação e avaliação dos princípios de PBL. Entre os critérios de avaliação des-

tacados estão: flexibilidade e adaptabilidade (capacidade do modelo ser ajustado a diferentes contextos educacionais); compreensividade (abrangência do modelo em diversos aspectos do ensino e aprendizagem); aplicabilidade (evidências de sucesso do modelo no método educacional); e avaliação contínua (mecanismos para identificar resultados).

A revisão comparativa desses modelos visou identificar seus pontos fortes e limitações, permitindo a comparação entre eles para determinar quais seriam mais adequados para o ensino de programação de software em turmas heterogêneas. Além disso, a prática de avaliação é uma parte importante da educação, empregando métodos e instrumentos para monitorar o progresso dos alunos. Vários estudos têm proposto modelos para melhorar a capacidade institucional da educação.

Garbin et al. (2021) elaboraram o Modelo de Maturidade de Capacidade para Aprendizagem Ativa Modelo de Maturidade de Capacidade para Aprendizagem Ativa (CMMAL) como uma abordagem para avaliar e promover metodologias de aprendizagem ativa nas Instituições de Ensino Superior (IES) em Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática (STEM). O objetivo é superar a prevalência de métodos pedagógicos tradicionais ao introduzir inovações educacionais de forma mais integrada e sistemática (GARBIN; CATEN; PACHECO, 2022).

Os principais resultados incluem a validação do CMMAL por meio de uma pesquisa envolvendo 295 professores e especialistas em STEM, destacando sua utilidade para avaliar o nível de maturidade das práticas de aprendizagem ativa.

No entanto, lacunas ainda persistem na implementação das metodologias ativas, especialmente na necessidade de maior apoio institucional e infraestrutura adequada.

Mughrabi and Jaeger (2017) desenvolveram o Modelo de Maturidade de Capacidade de Aprendizagem Baseada em Projetos (PBL CMM). O modelo tem o objetivo de avaliar e melhorar sistematicamente a capacidade de um modelo institucional de PrBL, visando melhorar a aprendizagem dos estudantes do Ensino Superior. O modelo foi desenvolvido em várias fases, utilizando revisão de literatura, entrevistas com especialistas e estudos de caso. Os resultados destacam a eficácia do PBL CMM em identificar áreas de melhoria no modelo PrBL. No entanto, existem lacunas a serem exploradas, como a adaptação do modelo em diferentes contextos educacionais (MUGHRABI; JAEGER, 2018).

Santos, Figuerêdo e Wanderley (2013) abordaram um modelo para avaliar a maturidade do PBL, em resposta à demanda por profissionais mais capacitados no mercado. O PBL é escolhido como uma abordagem educacional por sua capacidade de promover aprendizado prático e centrado no aluno, essencial para desenvolver conhecimento, habilidades e atitudes

na indústria de tecnologia. No entanto, a implementação do PBL é frequentemente desafiadora devido à complexidade e à necessidade de alinhamento aos princípios pedagógicos (SANTOS; FIGUERÊDO; WANDERLEY, 2013).

Para mitigar esses desafios, o artigo propõe o Modelo de avaliação da maturidade PBL (PBL Test), um modelo sistemático para avaliar a maturidade dos processos de ensino e aprendizagem sob o PBL. Baseado em um conjunto de princípios derivados de autores, como Savery e Duffy, Barrows, Peterson e Alessio, o PBL Test atribui um valor máximo de 1,0 para cada princípio avaliado, com uma avaliação máxima de 10 pontos. Os autores definem uma escala de maturidade para PBL: Nível 0 - Insuficiente (média geral < 7); Nível 1 - Inicial (média geral ≥ 7 e < 8); Nível 2 - Regular (média geral ≥ 8 e < 9); Nível 3 - Bom (média geral ≥ 9 e < 10); Nível 4 - Ótimo (média geral = 10). Essa estrutura facilita uma avaliação clara e objetiva dos pontos fortes e das áreas de melhoria nos processos de ensino e aprendizagem em PBL.

Para avaliar a formação de programação de software proposto neste estudo, será aplicado o questionário indicado por Santos, Figuerêdo e Wanderley (2013), conforme apresentado na Tabela 2.

Tabela 2 – Questionário PBL Test.

Elementos
Elemento Problema
<p>PR1 - Problema(s) do cliente como proposta educacional central?</p> <p>Todas as atividades são iniciadas, motivadas e direcionadas para a resolução de uma tarefa ou problema específico, sendo este o propósito maior da aprendizagem. [1.0]</p> <p>Nem todas as atividades estão associadas com a resolução de tarefas ou problemas específicos. Por exemplo, o conteúdo é explanado sem relação com a prática. [0.5]</p> <p>As atividades de aprendizagem (conteúdo, práticas, exercícios) são ministradas independentemente do problema. [0]</p> <p>Não sei informar. [Quem responder essa questão não participa do cálculo da média]</p> <p>PR3 - Autenticidade do problema ou tarefa?</p> <p>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. [1.0]</p> <p>Problema ou tarefa real, mas sem a participação do cliente ou ainda definição do contexto realizada pelo professor. [0.5]</p> <p>As tarefas de aprendizagem não refletem as situações do mundo real. [0.0]</p> <p>Não sei informar. [Quem responder essa questão não participa do cálculo da média]</p> <p>PR6 - Complexidade do problema ou tarefa?</p> <p>A complexidade do problema ou tarefa estimula o raciocínio e o desafio no desenvolvimento das ideias acerca do problema proposto. São necessárias mais informações que as fornecidas para entender o problema e conhecer as ações necessárias para a sua solução. [1.0]</p> <p>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. [0.5]</p> <p>Os problemas ou tarefas são simples de resolver, exigindo pouco do assunto abordado na disciplina. [0.0]</p> <p>Não sei informar. [Quem responder essa questão não participa do cálculo da média]</p>

<p>Elemento Conteúdo</p> <p>PR7 - Complexidade do problema ou tarefa?</p> <p>A complexidade do problema ou tarefa estimula o raciocínio e o desafio no desenvolvimento das ideias acerca do problema proposto. São necessárias mais informações que as fornecidas para entender o problema e conhecer as ações necessárias para a sua solução. [1.0]</p> <p>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. [0.5]</p> <p>Os problemas ou tarefas são simples de resolver, exigindo pouco do assunto abordado na disciplina. [0.0]</p> <p>Não sei informar. [Quem responder essa questão não participa do cálculo da média]</p>
<p>Elemento Ambiente</p> <p>PR4 -Autenticidade do ambiente de aprendizagem?</p> <p>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. [1.0]</p> <p>O ambiente de aprendizado é uma simulação do mundo real. [0.5]</p> <p>O ambiente de aprendizado é convencional, tanto o físico (móvel e recursos) quanto os procedimentos. [0.0]</p> <p>Não sei informar. [Quem responder essa questão não participa do cálculo da média]</p>
<p>Elemento Processo</p> <p>PR10 - Avaliação e acompanhamento contínuo?</p> <p>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. [1.0]</p>

Os objetivos educacionais não foram claramente definidos e as avaliações são aplicadas com um único propósito: atribuição de uma nota/conceito como forma de “classificar o conhecimento” do aluno como aprovado ou reprovado. [0.5]

As avaliações não estão alinhadas com os objetivos educacionais propostos no planejamento do ensino. [0.0]

Não sei informar. [Quem responder essa questão não participa do cálculo da média]

Elemento Capital Humano

PR2 - O aluno sente-se responsável pela resolução do problema?

O aluno está totalmente envolvido com o problema, demonstrando engajamento na busca pela sua solução, independente de tarefas exigidas pelo professor ou tutor. [1.0]

O aluno se envolve com o problema para cumprir metas, geralmente na entrega de resultados parciais exigidos pelo professor ou tutor. [0.5]

Postura totalmente passiva com relação ao problema. [0.0]

Não sei informar. [Quem responder essa questão não participa do cálculo da média]

PR5 - Condução do processo de resolução do problema?

O aluno define o processo de resolução de problema, descrevendo suas etapas, pontos fortes e de melhoria. [1.0]

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. [0.5]

O processo de resolução do problema é totalmente conduzido pelo professor ou tutor, sem entendimento por parte do aluno. [0.0]

Não sei informar. [Quem responder essa questão não participa do cálculo da média]

PR8 - Reflexão sobre como o aluno aprendeu o conteúdo no processo de aprendizagem?

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. [1.0]

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. [0.5]

O aluno não tem oportunidade para refletir sobre sua aprendizagem. [0.0]

Não sei informar. [Quem responder essa questão não participa do cálculo da média]

PR9 - Forma de aprendizagem?

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. [1.0]

A aprendizagem ocorre em grupos, mas há pouca colaboração e interatividade (participação) com os colegas do grupo, também como para os professores e tutores. [0.5]

A aprendizagem acontece através apenas da interação entre (professor - aluno), com informações repassadas por um professor ou tutor. [0.0]

Não sei informar. [Quem responder essa questão não participa do cálculo da média]

Todas as perguntas estão relacionadas ao processo de ensino-aprendizagem. Cada pergunta é vinculada a três assertivas, cada uma com uma pontuação que varia de mais baixa à mais alta, de acordo com o nível de valores mostrada na Tabela 3.

Tabela 3 – Nível de pontuação do questionário

Pontuação	Teoria
0	Não atende
0,5	Atende parcialmente
1	Atende

Fonte: Adaptado de (SANTOS; FIGUERÊDO; WANDERLEY, 2013)

Nesta escala, a pontuação de cada questão reflete um conceito baseado na conformidade com o princípio em questão. A teoria foi definida da seguinte forma:

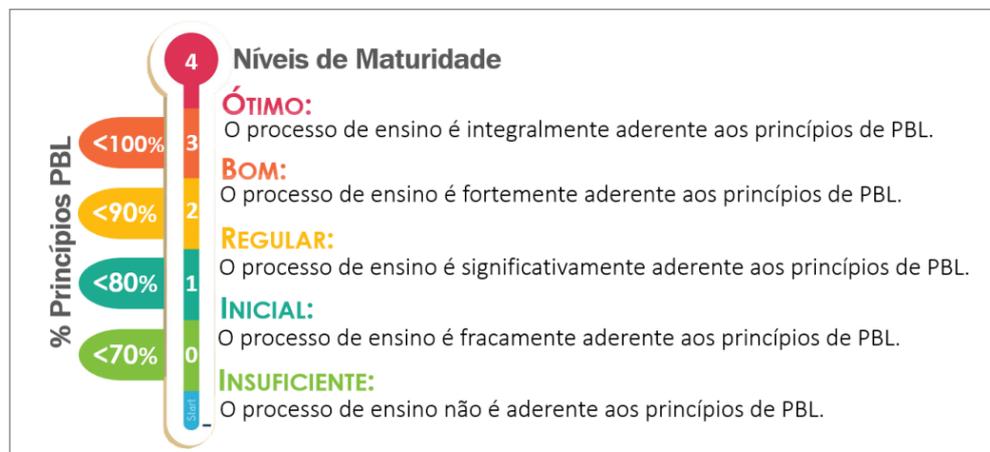
- Não atende: o princípio em avaliação não está implementado na formação analisado;

- Atende parcialmente: o princípio em avaliação está parcialmente implementado na formação analisado;
- Atende: o princípio em avaliação está completamente implementado na formação em questão.

A pontuação de cada participante é determinada pela soma dos pontos obtidos em cada pergunta. Após a coleta das respostas de todos os participantes, calcula-se a pontuação geral do curso ou programa de capacitação avaliado. A pontuação final de cada participante é calculada pela média aritmética, variando de 0 a 10 pontos. Cada uma das perguntas pode receber no máximo 1 ponto (Atende). Esses pontos são usados para definir categorias de indicadores de qualidade, que determinam os níveis de maturidade.

A figura 4 ilustra os níveis de maturidade do PBL Test como um indicador da maturidade dos princípios do PBL.

Figura 4 – Níveis de maturidade do PBL-Test



Fonte: (RODRIGUES, 2018)

A aplicação do PBL Test com os estudantes permite destacar a necessidade de melhorias nos processos de ensino PBL, evidenciando áreas onde a implementação do modelo pode ser aplicada para melhor atender aos critérios de efetividade.

A partir dos artigos vistos, o autor optou pelo modelo proposto por Santos, Figueredo e Wanderley (2013). A escolha se justifica pela sua abordagem específica e focada na avaliação dos processos de ensino sob a perspectiva de PBL. Vale ressaltar que o modelo se destaca por ter sido construído para manter a aderência dos processos educacionais aos princípios do PBL, conforme estabelecido pelos autores Savery and Duffy, Barrows, Peterson e Alessio (SANTOS; FIGUERÊDO; WANDERLEY, 2013). Assim, o modelo evidencia o seu potencial para promover as

melhorias significativas na efetividade educacional em instituições de ensino (CHEN; KOLMOS; DU, 2021).

No que diz respeito às turmas heterogêneas, esta pesquisa se baseia nos estudos de Kastl e Romeike (2018), Souleiman (2017) e De Almeida (2021), conforme descrito na Seção 2.5 .

A seguir, encontra-se a Tabela 5, que apresenta os trabalhos relacionados.

Tabela 5 – Trabalhos Relacionados

Título do trabalho	Autores	Ano publicação	Descrição da proposta
A capability maturity model for assessment of active learning in higher education	GARBIN, CATEN, TEN, JESUS PACHECO	2021	Um modelo de maturidade de capacidade para avaliação da aprendizagem ativa no ensino superior.
Utilising a capability maturity model to optimise project based learning—case study	Mughrabi and Jaeger	2018	O Modelo de maturidade de capacidade para otimizar a aprendizagem baseada em projetos.
PBL-Test: A model to evaluate the maturity of teaching processes in a PBL approach	Santos, Figuerêdo e Wanderley	2013	Modelo para avaliar a maturidade dos processos de ensino em uma abordagem PBL

Fonte: Elaborado pelo autor (2024)

2.7 CONSIDERAÇÕES FINAIS DO CAPÍTULO

Neste capítulo, foram discutidos os principais fundamentos teóricos que embasaram o desenvolvimento desta pesquisa. A Seção 2.1 explorou o ensino de programação de software, foram discutidos os principais desafios, que incluem a complexidade dos algoritmos e linguagens, e a necessidade de habilidades avançadas em interpretação e resolução de problemas. Analisou também os desafios para os professores, que frequentemente priorizam aspectos técnicos em detrimento ao pedagógico. A Seção também destacou ser crucial equilibrar as exigências técnicas com abordagens pedagógicas eficazes para melhorar o ambiente de aprendizagem, bem como a utilização de metodologias ativas.

A Seção 2.2 apresentou experiências inovadoras no ensino de programação de software.

Destacou que programas educacionais adotem abordagens que não apenas priorizem a teoria, mas também a prática de programação em um contexto realista, por meio de estratégias de aprendizagem ativa, como aprendizagem colaborativa, aprendizagem baseada na resolução de problemas.

A Seção 2.3 apresentou as metodologias ativas no ensino de programação que colocam o estudante no centro do processo de aprendizagem, promovendo autonomia, criatividade e colaboração, em contraste com os métodos tradicionais que são centrados mais no professor e na transmissão passiva de conhecimento.

A Seção 2.4 destacou a abordagem de aprendizagem em PBL, como sendo um modelo instrucional construtivista que reduz as aulas expositivas e foca na resolução de problemas reais. A Seção ainda destacou a criação de ambientes educacionais inovadores, como sendo importante para desenvolver habilidades profissionais avançadas.

A Seção 2.5 explorou turmas heterogêneas de grupos de estudantes com grande diversidade de habilidades, experiências prévias, estilos de aprendizagem e necessidades individuais e o PBL. Destacou-se que as turmas heterogêneas surgem devido à crescente demanda por profissionais de tecnologia, transições de carreira e busca por melhores oportunidades de emprego. Sendo estes um dos grandes desafios, bem como oportunidades para todos os envolvidos. Por fim, na Seção 2.6 foram apresentados modelos de avaliação da maturidade de PBL.

3 METODOLOGIA DE PESQUISA

Este capítulo está organizado em quatro seções. A Seção 3.1 descreve a caracterização da pesquisa. A Seção 3.2 descreve as etapas da pesquisa. A Seção 3.3 apresenta informações sobre o Estudo de Caso. A Seção 3.4 descreve as Ameaças à validade da Pesquisa. Por fim, a Seção 3.5 apresenta as considerações finais do capítulo.

3.1 CARACTERIZAÇÃO

A investigação das dinâmicas em um ambiente educacional que adota o PBL como método de ensino levou o pesquisador a escolher uma metodologia para enfatizar o contexto e como este afeta as percepções dos estudantes. Por isso, optou-se por uma abordagem qualitativa baseada em estudo de caso, permitindo uma compreensão mais profunda das ações no ambiente natural onde ocorrem. Além disso, esta pesquisa é de natureza descritiva, o que significa que todos os elementos do contexto podem ser detalhadamente descritos, proporcionando uma melhor compreensão dos aspectos do objeto de estudo (YIN, 2015).

No contexto de uma pesquisa qualitativa, este estudo utiliza observação participante, questionários e análise de documentos (YIN, 2015). Segundo Yin (2015) a observação participante refere-se a um procedimento no qual o observador permanece presente em uma situação social com o intuito de conduzir uma investigação científica, estabelecendo uma interação direta com os indivíduos observados. Ao integrar-se na vida desses sujeitos dentro de um ambiente cultural, o observador coleta dados e se envolve no contexto sob análise, “ao mesmo tempo modificando e sendo modificado por este” (QUEIROZ et al., 2007) (YIN, 2015).

3.2 ETAPAS DA PESQUISA

Esta pesquisa foi conduzida em três grandes etapas:

1. Etapa 1: Entendimento do Problema.
2. Etapa 2: Avaliação de um caso.
3. Etapa 3: Análise e Discussão dos Resultados.

A etapa de entendimento do problema começa com a revisão da literatura buscando os principais referenciais teóricos, definição do problema, pergunta de pesquisa e perguntas secundárias, bem como a metodologia de trabalho adotada.

Na segunda etapa, do estudo de caso, foram realizadas atividades para avaliar o perfil de personalidade dos participantes, utilizando o Indicador de Tipo de Personalidade Myers-Briggs (MBTI) (ARRUDA; SANTOS; BITTENCOURT, 2019). O objetivo dessa avaliação era auxiliar na formação de equipes mais equilibradas, ajustando a composição dos grupos com base nas características de personalidade de cada membro. Ainda na segunda etapa, foi aplicado um questionário para identificar o estilo de aprendizagem dos estudantes com base nos modelos de aprendizagem significativa e no Modelo de Estilos de Aprendizagem (VARK) (LEARN, 2023). O objetivo era identificar a melhor forma de aprendizagem de conteúdo e assim dispor o conteúdo para os estudantes de forma personalizada. No entanto, tanto a avaliação do perfil de personalidade quanto a do estilo de aprendizagem não foram considerados na discussão desta pesquisa. As informações sobre esses modelos podem ser encontradas no Apêndice C B.

Os dados demográficos coletados e utilizados na pesquisa incluíram: gênero, escolaridade, experiência em programação e nível de maturidade atitudinal (Anexo B). Esses dados serviram como variáveis para classificar e avaliar o nível de maturidade dos princípios do PBL em turmas heterogêneas, conforme descrito por Dos Santos (2023), Figuerêdo e Wanderley (2013) e Kastl e Romeike (2018).

Além disso, esta etapa envolveu a coleta de dados composta por três técnicas principais: observação participante, aplicação de questionário e análise de documentos (YIN, 2015). A observação participante, conforme mencionado anteriormente, permite uma imersão no contexto investigado, facilitando a coleta de dados por meio da interação direta com os participantes. Esta abordagem não apenas proporciona percepções significativas sobre as interações em grupo no ambiente estudado, mas também permite ao pesquisador adaptar suas estratégias conforme a imprevisibilidade do contexto (SANTOS, 2023).

Os questionários foram aplicados logo após o fechamento de cada ciclo do PBL (DOS SANTOS, 2023). Eles foram aplicados para coletar os dados, por meio do modelo PBL Test (SANTOS; FIGUERÊDO; WANDERLEY, 2013), sendo o objetivo fundamental deste estudo, visando avaliar o nível de maturidade do PBL, bem como a sua efetividade.

Os questionários e documentos adicionaram a observação participante, proporcionando uma análise das perspectivas individuais dos participantes. Esta técnica qualitativa permite uma análise aprofundada das experiências, opiniões e percepções dos indivíduos envolvidos

(YIN, 2015).

Por fim, foi realizada uma análise detalhada dos documentos e registros associados ao projeto, conforme descrito a seguir:

- **Acompanhamento do desenvolvimento do projeto:** Utilizou-se a ferramenta Trello para monitorar o progresso contínuo do projeto. Essa plataforma permitiu uma visão clara das tarefas em andamento, dos prazos e das etapas concluídas.
- **Monitoramento das Versões do Programa:** Armazenamento e as atualizações do programa foram acompanhadas por meio do GitHub. Essa análise possibilitou verificar as versões do código-fonte, identificar mudanças e garantir a integridade do desenvolvimento.
- **Preenchimento da Ata de Presença:** Foi realizado o registro sistemático da presença dos participantes em cada sessão de trabalho, o que permitiu acompanhar a frequência e o envolvimento individual dos estudantes.

Essas atividades permitiram um acompanhamento minucioso de todo o processo de desenvolvimento dos projetos, proporcionando uma visão abrangente das tarefas realizadas e das responsabilidades atribuídas a cada estudante. Com isso, foi possível avaliar a contribuição individual e o progresso coletivo, assegurando que todas as etapas fossem cumpridas de acordo com o planejamento estabelecido.

Na terceira etapa, foi realizada a análise e discussão dos resultados do estudo de caso único. Esta fase foi importante para interpretar os dados coletados e garantir a validade das conclusões. A triangulação de dados foi uma estratégia para fortalecer a análise, permitindo uma compreensão mais abrangente dos fenômenos estudados.

Os dados foram triangulados a partir de várias fontes, incluindo: Idade, gênero, escolaridade e experiência em programação; Questionário específico sobre os princípios de PBL Test; Análise de documentos relevantes; Observação participante, que possibilitou a análise do comportamento e interação dos estudantes em um ambiente real e complexo.

A combinação dessas abordagens permitiu uma análise mais aprofundada, possibilitando a identificação de padrões e tendências que poderiam não ser evidentes se apenas uma fonte de dados fosse utilizada. A triangulação ajudou a validar as descobertas e a garantir que as conclusões fossem bem fundamentadas.

3.2.1 Levantamento da Literatura

A partir dos objetivos propostos, a revisão integrativa de literatura realizada teve como objetivo analisar os estudos relevantes sobre o tema abordado. Bases de dados acadêmicos foram selecionadas, destacando-se pela quantidade e qualidade dos artigos disponíveis.

A literatura encontrada foi sintetizada para oferecer suporte teórico à pesquisa, identificando desafios, soluções e recomendações para o ensino de programação de software usando a abordagem PBL no contexto de turmas heterogêneas. Os descritores utilizados para a pesquisa incluíram: avaliação de PBL, ensino de programação, turmas heterogêneas e educação em computação. Os critérios de inclusão adotados foram: artigos publicados a partir de 2017, em português e inglês, que tratem da aplicação do método PBL no ensino de programação ou em contextos educacionais, publicados de forma integral. Para a seleção dos estudos foram utilizadas as ferramentas de busca do Google Acadêmico e a IEEE.

A pesquisa de campo envolveu coleta de dados de estudantes, utilizando questionários, observações e análise de documentos. Os resultados foram comparados com a literatura para validação e enriquecimento das conclusões.

A abordagem metodológica incluiu planejamento de atividades e cronograma, definição de instrumentos de dados e análise dos resultados qualitativos.

A síntese e discussão dos resultados destacaram recomendações de aplicação do método PBL em turma heterogênea, contribuindo para práticas pedagógicas futuras e o entendimento da efetividade do PBL no ensino de programação de software em turmas heterogêneas.

Utilizando esta abordagem, os temas e conceitos discutidos anteriormente foram explorados e explicados, com o objetivo de informar o leitor sobre o estado atual da área de estudo. É importante destacar que este estudo não conduziu uma revisão sistemática da literatura, mas se fundamentou em duas revisões previamente publicadas e de autoria de membros do Grupo de Pesquisa: Experiência Inovadora em Educação e Tecnologia (NEXT), do qual o autor deste trabalho faz parte. Estas revisões incluem uma análise sobre modelos de avaliação e uma outra sobre os desafios do PBL (SANTOS et al., 2020).

3.3 ESTUDO DE CASO NA FAP

O estudo de caso foi realizado na Formação Acelerada em Programação - FAP(RECIFE, 2023). A Formação Acelerada em Programação (Formação Acelerada em Programação (FAP))

é uma iniciativa do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI) em parceria com a SOFTEX Recife - PE, que desenvolveu esta formação, com a finalidade de atender a uma demanda profissional do Ecossistema do Porto Digital (MAIA et al., 2021).

Nesse estudo, foram utilizados métodos qualitativos e quantitativos para avaliar os níveis de satisfação dos estudantes, os fatores que influenciam essa satisfação, as melhorias em seu desempenho e o engajamento com o processo de aprendizagem. Isso permitiu um tratamento interpretativo e estatístico dos dados coletados, proporcionando uma visão holística da efetividade do PBL no contexto estudado. A análise também identificou áreas de melhoria no uso da abordagem PBL na formação programação de software e destacou seus benefícios educacionais.

Para avaliar o nível de efetividade do PBL, conforme descrito por Santos et al. (2023), foi aplicado o PBL Test ao término do primeiro e segundo ciclo. O propósito dessa avaliação foi identificar eventuais desvios na efetividade do PBL e corrigi-los antes do início de cada ciclo. O PBL Test foi respondido por 9 (nove) estudantes no final do primeiro ciclo PBL e por 16 (dezesseis) estudantes no final do segundo ciclo PBL, o que representa 52% da turma no primeiro ciclo PBL e 94% da turma no segundo ciclo PBL. Além dos estudantes, também participaram um professor na função de tutor PBL e um tutor técnico.

A implementação ocorreu de 06 de novembro de 2023 a 20 de janeiro de 2024.

3.3.1 Participantes da Pesquisa

Esta pesquisa focou um aspecto específico em relação aos participantes, embora tenha sido levada em consideração a conexão dos participantes com o contexto. Para garantir o controle adequado da investigação, o pesquisador delimitou o escopo do estudo, concentrando-se na percepção dos estudantes na formação FAP com foco em programação de software avaliando a maturidade da metodologia (YIN, 2015). Na pesquisa qualitativa, a seleção dos participantes é intencional, pois o pesquisador os escolhe com base nos objetivos do estudo e na disponibilidade dos sujeitos.

O estudo iniciou com um grupo de vinte e um estudantes, todavia apenas dezessete participaram de fato, sendo 64,7% do gênero masculino e 35,3% do gênero feminino, conforme Tabela 7. Com idades entre 21 a 49 anos. Do total, 29,4% eram alunos de pós-graduação, 29,4% de graduação e 41,2% do ensino médio, onde 52,9% possuía experiência em programação e 47,1% não.

Tabela 7 – Perfil dos Participantes

Identificador	Gênero	Idade	Experiência em programação	Nível de escolaridade
A1	F	39	0	Pós-Graduação
A2	F	32	0	Médio
A3	M	37	0	Pós-Graduação
A4	F	35	0	Pós-graduação
A5	M	42	1	Graduação
A6	F	34	1	Pós-Graduação
A7	F	28	0	Médio
A8	M	32	1	Graduação
A9	M	21	0	Médio
A10	M	31	0	Médio
A11	M	37	1	Graduação
A12	M	46	0	Graduação
A13	M	32	1	Graduação
A14	M	32	1	Pós-graduação
A15	F	22	1	Médio
A16	M	48	1	Graduação
A17	M	30	1	Médio

Fonte: Elaborado pelo autor (2024)

3.3.2 Coleta de dados

Para conduzir este estudo, foi importante a utilização de diversos instrumentos, principalmente na fase de avaliação da proposta. Esses instrumentos (questionários, observação participante, pergunta aberta e análise de documentos) serão detalhados a seguir (YIN, 2015).

Questionários

Os questionários (descrito no Apêndice B) são ferramentas para coleta de dados compostas por uma série de perguntas organizadas que são respondidas sem a presença do pesquisador. De acordo com Marconi e Lakatos (2011), os questionários podem ser categorizados em três tipos de perguntas: abertas, fechadas e de múltipla escolha. As perguntas abertas são utilizadas principalmente para obter opiniões sobre um determinado assunto e são respondidas livremente com texto. Perguntas fechadas, por outro lado, oferecem geralmente apenas duas opções de resposta, como sim ou não, ou são mais objetivas, como aquelas que incluem uma escala linear, como a escala Likert (JOSHI et al., 2015). Já as perguntas de múltipla escolha são

fechadas e oferecem mais de uma alternativa de resposta.

Para os estudantes, foi aplicado um questionário composto por perguntas fechadas separadas por seções: Informações demográficas (para identificar o gênero, o nível de escolaridade), Perfil de personalidade (identificar a personalidade de acordo com o modelo MBTI, para classificar os estudantes) e Avaliação da maturidade de PBL (modelo PBL Test descrito na Tabela 2). Também foram incluídas perguntas abertas para descrever a percepção do estudante sobre a metodologia, relacionadas a pontos fortes, de melhorias e considerações gerais.

Observação Participante

Durante toda a pesquisa, foram realizadas observações na sala de aula para captar a percepção dos estudantes e a dinâmica das aulas na metodologia PBL. Essas observações foram registradas em um diário de pesquisa, conforme o Anexo A, tanto no momento da observação, quanto posteriormente em casa pelo pesquisador. A prática de registrar por escrito é comum em estudos de observação (YIN, 2015).

A escolha da técnica de observação se deu pela sua capacidade de permitir uma imersão intensa do pesquisador no cotidiano do grupo estudado, possibilitando observar suas reações, valores e formas de adaptação. O pesquisador desempenhou o papel de tutor PBL na turma, atuando simultaneamente como professor e observador participante das dinâmicas das aulas de PBL (RODRIGUES, 2018).

Ao longo da abordagem, o pesquisador adotou a técnica, interagindo diretamente com os participantes, participando das atividades normais do ambiente de aprendizagem (MARCONI; LAKATOS, 2011). Essa abordagem foi essencial para oferecer uma visão detalhada do contexto estudado, permitindo a identificação de diversos processos interativos, como a colaboração entre os estudantes (BARROWS, 1986).

O pesquisador explicou ainda que o objeto de estudo era a metodologia PBL e a implementação desse método no ensino de programação de software. Foi tomado o cuidado para não revelar detalhes que pudessem influenciar a identidade do grupo, mantendo a integridade da pesquisa.

Análise de Documentos

Segundo Yin (2015) a análise de documentos pode ser utilizada como uma estratégia para aumentar a confiabilidade da pesquisa. Segundo o autor essas e outras estratégias representam uma forma de representar e analisar provas empíricas.

Assim, o autor dessa pesquisa considerou documentos que incluem a idade dos estudantes, bem como as avaliações realizadas pelos clientes reais atribuídas às equipes. A Tabela 8

evidencia os documentos que foram utilizados. A análise desses documentos proporcionou uma visão valiosa sobre o perfil demográfico do estudante, permitindo identificar padrões e tendências relacionadas à idade e à percepção do cliente.

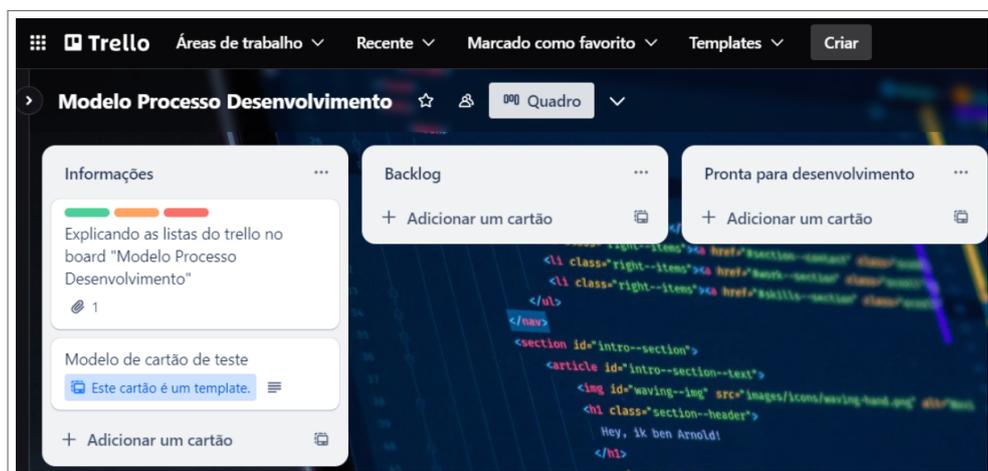
Tabela 8 – Análise de documentos

Identificador	Documento	Evento da Coleta
1	Gestão e gerenciamento dos Projetos através do Trello e GitHub	De 06/11/2023 à 20/01/2024
2	Avaliação de Desempenho	Ao final do primeiro ciclo PBL
3	Projetos dos estudantes	Ao final de cada ciclo PBL
4	Avaliação do Cliente	Ao final do segundo ciclo PBL

Fonte:Elaborado pelo autor (2024)

A tecnologia Trello foi utilizada como quadro referencial com a finalidade de apoiar os estudantes no registro de atividades desenvolvidas durante a abordagem. Essa tecnologia contribuiu para monitorar os processos do PBL desempenhados pelas equipes de alunos, conforme a Figura 5 (RODRIGUES, 2018).

Figura 5 – Trello

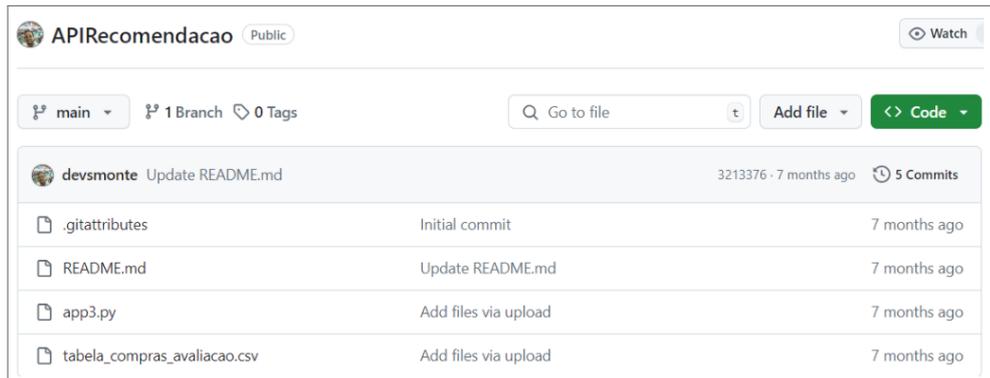


Fonte: Elaborado pelo autor (2024)

A tecnologia GitHub foi empregada como ferramenta de gerenciamento de projetos para auxiliar os estudantes no registro e acompanhamento das atividades realizadas durante a

abordagem. GitHub é uma plataforma de hospedagem de código-fonte e colaboração, permite a organização de tarefas, versionamento de arquivos e a colaboração em tempo real. Com suas funcionalidades de controle de versões, a ferramenta facilitou o monitoramento dos processos do PBL, proporcionando uma visão estruturada do progresso das atividades. Conforme a Figura 6.

Figura 6 – GitHub



Fonte: Elaborado pelo autor (2024)

Segundo Dos Santos (2023), a avaliação dos clientes desempenha um papel fundamental no processo de PBL. Ao incorporar o feedback de clientes reais, os estudantes têm a oportunidade de validar suas soluções em um contexto prático e receber críticas construtivas que refletem as expectativas e necessidades do mercado profissional(SANTOS, 2023), conforme a Figura 7.

Figura 7 – Avaliação dos clientes

Professor: André Ribeiro		Data: 17/01/2024 - Tarde - Back End	
Nome do Projeto	Situação	Tempo	Nota
Projeto 04 - Coworking	Apresentou	5 min	10,00
Projeto 12 - Eraldo	Apresentou	5 min	8,80
Projeto 15 - Sistema de Recomendação.	Apresentou	5 min	9,50
Projeto 25 - SEDUC São Lourenço	Apresentou	5 min	9,00

Fonte: (RECIFE, 2023)

É importante destacar que a revisão dos documentos desempenhou um papel fundamental na definição das categorias de análise descritas no Capítulo 5 desta dissertação.

3.3.3 Análise de Dados

A análise de dados tem como objetivo chegar a conclusões a partir das informações de maneira clara e organizada, seguindo uma cadeia de evidências consistente. Segundo Yin (2015), essa análise envolve examinar, categorizar, classificar em tabelas, gráficos ou reorganizar evi-

dências, sempre em conformidade com as proposições iniciais do estudo. Neste estudo, a análise foi realizada em cada ciclo de coleta de dados, utilizando os resultados do questionário sobre o perfil do estudante, observação participante, respostas à pergunta aberta sobre a percepção do estudante (detalhada na Subseção 3.3.1) referente a cada um dos princípios do PBL Test (conforme descrito na Tabela 2) e análise de documentos (detalhada na Subseção 3.3.2). A combinação desses métodos fortaleceu as evidências por meio da triangulação (detalhado na Subseção 3.2) dos dados (YIN, 2015). Dessa forma, os dados foram agregados para produzir os resultados da pesquisa.

3.3.4 Discussão dos Resultados

Neste momento, os resultados foram gerados com base na avaliação dos dados coletados, os quais serão discutidos no Capítulo 5.

3.4 AMEAÇAS À VALIDADE DA PESQUISA

A validade de uma pesquisa está diretamente relacionada à capacidade de suas conclusões refletirem com precisão a realidade do fenômeno investigado. No entanto, alguns fatores podem ter comprometido a validade interna e externa do estudo. A seguir, discutem-se as principais ameaças à validade da pesquisa, levando em consideração aspectos metodológicos e contextuais que podem ter influenciado os resultados.

3.4.1 Ameaças à Validade Interna

A validade interna refere-se à possibilidade de concluir, com segurança, que as mudanças nos resultados são devidas às intervenções ou variáveis investigadas. Durante a coleta de dados, algumas ameaças à validade interna podem ter surgido:

- **Aplicação do Questionário pelo Pesquisador:** A aplicação do questionário foi realizada pelo próprio pesquisador, o que pode ter introduzido um viés. Esse viés ocorre quando os participantes respondem de forma diferente devido à presença do pesquisador, seja por medo de desaprovação, desejo de agradar ou simplesmente por perceberem que o pesquisador tem interesse em determinadas respostas. Uma possível estratégia para mi-

tigar esse viés seria a aplicação do questionário por um assistente de pesquisa imparcial, o que poderia reduzir a influência do pesquisador sobre as respostas.

- Resposta dos Participantes para "Agradar"o Pesquisador: Considerando que o pesquisador era conhecido dos estudantes, existe a possibilidade de que os participantes tenham respondido de forma a agradar ao pesquisador, especialmente em questões relacionadas à percepção sobre o ambiente acadêmico ou suas atitudes em relação ao grupo. Esse fenômeno, conhecido como viés de conformidade, pode ter distorcido as respostas, fazendo com que os dados não refletissem completamente as opiniões ou comportamentos reais dos participantes.
- Falta de Respostas ao Questionário: Alguns alunos não responderam ao questionário devido à preocupação com o impacto de suas respostas sobre seus colegas de grupo. Este viés de rede social pode ter ocorrido quando os participantes temem que suas respostas possam prejudicar o grupo ou causar algum tipo de desconforto coletivo, o que pode ter influenciado o número de respostas e, conseqüentemente, a representatividade dos dados coletados(Subseção 3.3.1).

3.4.2 Ameaças à Validade Externa

A validade externa refere-se à capacidade de generalizar os resultados da pesquisa para outras populações, contextos ou momentos. Algumas ameaças à validade externa também podem ter afetado os resultados.

- Recesso entre 20/12/2023 e 04/01/2024: A coleta de dados coincidiu com o período de recesso escolar, o que pode ter influenciado a participação e o comportamento dos estudantes. Durante esse intervalo, muitos alunos podem estar menos concentrados ou mais preocupados com questões pessoais e familiares, o que pode ter impactado a qualidade das respostas. Além disso, o recesso pode ter afetado a disponibilidade dos participantes, o que limitou o número de respostas e a representatividade da amostra (Subseção 3.3.1).
- Questões Externas e Contextuais: Fatores externos, como problemas de saúde em familiares, pressões relacionadas ao trabalho ou outras dificuldades pessoais dos participantes, podem ter interferido nas respostas. Essas questões podem ter afetado tanto a dis-

posição dos alunos para completar o questionário quanto a veracidade das respostas fornecidas, uma vez que os participantes poderiam estar distraídos ou emocionalmente comprometidos devido a essas circunstâncias externas.

3.4.3 Ameaças à Validade Estatística

Embora a pesquisa tenha adotado procedimentos estatísticos adequados para análise dos dados, é importante ressaltar que algumas limitações na amostra podem ter comprometido a validade estatística. A falta de uma amostra representativa devido à não resposta de alguns participantes pode ter limitado a generalização dos resultados, afetando a precisão das conclusões (Subseção 3.3.1).

3.4.4 Considerações Finais sobre as Ameaças à Validade

Apesar dos esforços para mitigar possíveis fontes de viés e garantir a qualidade da pesquisa, as ameaças à validade identificadas podem ter influenciado os resultados. O reconhecimento dessas limitações é essencial para uma interpretação crítica dos dados e para a compreensão de suas implicações. Para futuras pesquisas, recomenda-se a utilização de estratégias como a aplicação do questionário por terceiros e a busca por amostras mais representativas, a fim de minimizar essas ameaças e aumentar a robustez dos achados.

3.5 CONSIDERAÇÕES FINAIS DO CAPÍTULO

Neste capítulo, foram detalhadas as classificações metodológicas utilizadas nesta pesquisa, considerando a natureza, a abordagem, os objetivos e o método de avaliação. Além disso, foram descritas as fases da pesquisa, que incluem a etapa inicial, os ciclos de observação participante, e a análise e discussão dos resultados.

A metodologia utilizada foi o Estudo de Caso, conforme o método de Yin (2015), baseado nos ciclos proposto pelo mesmo autor. Foram também apresentadas as técnicas de coleta e avaliação de dados, que envolve a revisão bibliográfica, questionário e análise de documentos. Ademais, foram especificados os dois ciclos da pesquisa, abordando as fases de concepção inicial, PBL nos ciclos 1 e 2 (Figura 2), e detalhado as etapas executadas e os instrumentos utilizados.

Para garantir a validade e confiabilidade desta pesquisa, diversas estratégias e procedimentos foram adotados, além da triangulação de dados mencionada anteriormente. Dessa forma a validade interna foi assegurada por meio das observações e respostas dos questionários, utilizando técnicas padronizadas de coleta de dados. Todos os participantes receberam as mesmas instruções claras e detalhadas, e os questionários foram submetidos a um processo de validação prévia, envolvendo testes piloto para verificar sua clareza.

Durante a observação participante, foram adotados procedimentos específicos para minimizar o viés do pesquisador, como um diário de bordo durante todo o processo de coleta de dados, registrando não apenas as observações, mas também reflexões sobre possíveis preconceitos ou interpretações pessoais que pudessem influenciar a análise dos dados.

Para construir a validade do constructo, foi feita uma triangulação de dados não apenas por métodos (dados quantitativos e qualitativos), mas também por fonte (observações diretas). Além disso, as categorias de análise foram baseadas em marcos teóricos e consolidados na literatura sobre a metodologia, garantindo que os conceitos medidos fossem de fato representativos do fenômeno investigado.

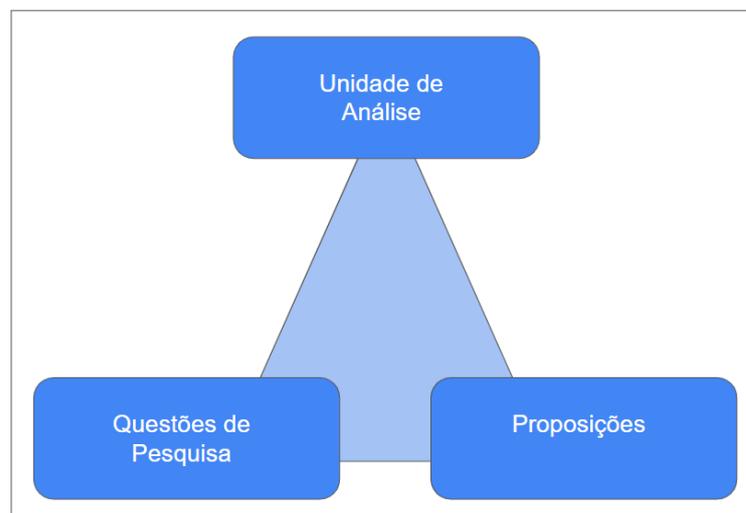
4 ESTUDO DE CASO

Este capítulo está organizado em três seções. A Seção 4.1 define os elementos gerais do estudo de caso. A Seção 4.2 descreve a concepção do estudo de caso. Por fim, a Seção 4.3 apresenta as considerações finais do capítulo.

4.1 ELEMENTOS GERAIS

No presente estudo, foi necessário compreender a percepção dos estudantes em um ambiente de aprendizagem em PBL. Para a realização do estudo, foi selecionada uma turma heterogênea da formação acelerada em programação de software, mencionado no Capítulo 3, o FAP. A Figura 8 apresenta os principais elementos do estudo de caso, a serem discutidos.

Figura 8 – Estudo de caso



Fonte: Elaborado pelo autor (2024)

Segundo Yin (2015, p. 32) “um estudo de caso é uma investigação empírica de um fenômeno contemporâneo dentro de seu contexto da vida real, enfrentando uma situação tecnicamente única em que há muito mais variáveis de interesse do que ponto de dados.”

O autor destaca que, ao conduzir um estudo de caso, é importante delinear claramente a unidade de análise para garantir que a investigação forneça percepções relevantes. No contexto do nosso estudo, a unidade de análise é a percepção dos estudantes dentro do ambiente de PBL.

A formação FAP tem o objetivo educacional de capacitar os estudantes na formação de programação de software, com uma carga horária total de 200 horas e duração de 6 meses. A

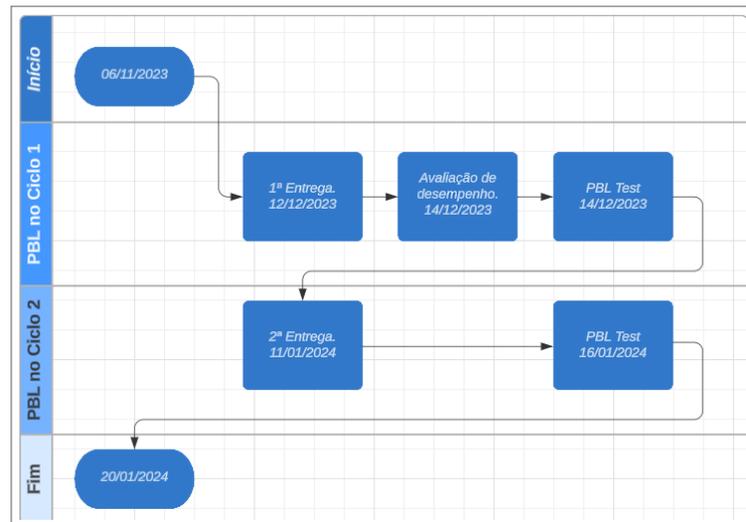
turma em análise utilizou a abordagem PBL. Para condução da formação, o planejamento foi realizado pela equipe pedagógica composta pelo coordenador, professores e tutores, responsáveis pelo acompanhamento do processo de aprendizagem ao longo da formação.

Quanto à questão central da pesquisa e às proposições (definidas no formato de questões secundárias Q1 a Q5), estas foram descritas ao final da Seção 1.1.

4.2 CONCEPÇÃO DO ESTUDO DE CASO

De acordo com o cronograma estabelecido pela coordenação, a turma de programação de software em PBL teve início no dia 06 de novembro de 2023 a 20 de janeiro de 2024. Com relação à coleta de dados, a primeira coleta ocorreu no dia 14 de dezembro de 2023, logo após a primeira entrega da solução no PBL no Ciclo 1 (Figura 2). A segunda coleta foi realizada no dia 16 de janeiro de 2024, após a entrega final da solução, conforme a Figura 9.

Figura 9 – Ciclos PBL no FAP



Fonte: Elaborado pelo autor (2024)

Este planejamento seguiu a diretriz proposta sobre a metodologia xPBL. Com base nos seus elementos, a abordagem PBL foi utilizada para organizar os ciclos, conforme a Figura 2 do Capítulo 2.

4.2.1 Planejamento: Aplicação da Metodologia xPBL

A partir dos objetivos propostos, a revisão integrativa de literatura A metodologia xPBL, desenvolvida por Santos, Furtado e Lins (2014), consiste em cinco elementos fundamentais, inspirados na abordagem de ensino PBL, que são essenciais para manter a integridade do processo. Esses elementos incluem Problema, Conteúdo, Ambiente, Processo e Capital Humano.

Ao aplicar esses elementos para implementar a formação acelerado em programação de software proposto neste estudo, observamos:

Problema

O objetivo da formação foi nivelar os estudantes em conceitos e práticas de programação de software. A meta era capacitar os alunos a dominar tecnologias inovadoras e a resolver problemas complexos. Para isso, foi lançado um edital para que as empresas realizassem a inscrição e submeter seu(s) problema(s). Foram recebidos 34 problemas, abrangendo áreas tanto de front-end quanto de back-end. No entanto, o estudo de caso foi realizado em uma turma de back-end.

Os problemas inscritos cobriam uma ampla gama de áreas, incluindo sistemas educacionais, análise de dados, coworking, gestão de imóveis, gestão de compras, Internet das Coisas (IOT), moeda social, inteligência artificial, entre outros. Esses problemas foram então apresentados aos estudantes, que se organizaram em quatro equipes com base em seus interesses específicos e critérios de formação de equipe.

Cada equipe ficou responsável por identificar e formalizar um problema a ser resolvido. A equipe 1 (E1) escolheu um problema de coworking. A equipe 2 (E2) escolheu inicialmente um projeto com mineração de documentos com Inteligência Artificial (IA). A equipe 3 (E3) ficou com um sistema de help-desk. A equipe 4 (E4) selecionou um sistema com foco em inteligência artificial. Todavia, devido algumas mudanças, as equipes 2, 3 e 4, tiveram que selecionar outros problemas. Ao final, cada equipe definiu um problema a ser resolvido, conforme a Tabela 10.

Tabela 10 – Equipe e Cliente

Equipe	Cliente
E1	Coworking
E2	Dashboard com IA
E3	Sistema de recomendação com IA
E4	Avaliação de fluência verbal com IA

Fonte:Elaborado pelo autor (2024)

Para auxiliar os estudantes na compreensão do problema e na formulação de soluções, foi organizada uma atividade prática baseada no modelo de resolução de problemas desenvolvido por Delisle (RODRIGUES, 2018). Este modelo abrange quatro aspectos fundamentais para abordar um problema: 1) Ideias, que são potenciais soluções para resolver um problema; 2) Fatos, que são informações relevantes sobre o problema em questão; 3) Hipóteses, que levantam questões de aprendizagem para ajudar na resolução de problemas; e 4) Plano de Ação, que inclui estratégias, recursos e informações necessárias para alcançar uma solução.

Ao adquirir uma compreensão mais clara sobre como abordar e resolver problemas, os alunos avançaram para a fase de formalização e proposta de solução da resolução do problema.

Conteúdo

O planejamento da formação foi estruturado em seis módulos distintos, conforme mostra a Tabela 12.

Tabela 12 – Módulos de aprendizagem

MÓDULO	CONTEÚDO	DURAÇÃO
1	Introdução à lógica de Programação com JavaScript	04 semanas
2	Introdução a Orientação à Objetos	04 semanas
3	Padrões de Projeto	04 semanas
4	Web Services	04 semanas
5	Introdução ao NodeJS e Express	04 semanas
6	Introdução à Banco de Dados	04 semanas

Fonte:Elaborado pelo autor (2024)

O primeiro módulo proporcionou a introdução a lógica de programação com *javascript*,

garantindo que os principais conceitos de lógica fossem estudados desde cedo. O segundo módulo abordou a linguagem de programação orientada a objetos, com *TypeScript*. O terceiro módulo abordou a introdução a Padrões de Projeto. O quarto módulo tratou do conceito de *Web Services*. No quinto módulo foi abordado sobre a tecnologia *NodeJS* e *Express*. E por fim, introdução à Banco de Dados, com *MySql*.

A formação foi conduzido pelo professor, que também foi tutor PBL e um tutor técnico, cuja base utilizaram a Metodologia de Gestão Ágil (SCRUM) para definir os ciclos de entrega (KASTL; ROMEIKE, 2018). Adicionalmente, foi apresentada uma palestra sobre a abordagem PBL e realizada uma atividade prática focada no processo de resolução de problemas.

Ambiente

O ambiente de aprendizagem consistia de vinte e um estudantes, todavia apenas dezessete participaram, conforme descrito na Subsubseção 3.3.1.

Os critérios para a formação das equipes incluíam experiência prévia em programação e gênero. Para garantir equipes balanceadas, foram estabelecidas as seguintes regras:

- Cada equipe deveria conter pelo menos uma estudante do gênero feminino em cada equipe;
- Ao menos uma pessoa sem experiência prévia em programação;
- Ao menos duas pessoas com experiência prévia em programação.

É importante destacar que, embora o perfil de personalidade MBTI dos estudantes tenha sido coletado no início da pesquisa, o pesquisador optou por não utilizá-lo na formação das equipes, bem como na análise dos resultados (Apêndice C).

Para facilitar a comunicação e compartilhamento de materiais didáticos e organizar as atividades, foram utilizadas ferramentas como *Discord*, *Google Drive*, *Google Classroom*, promovendo maior colaboração entre todos os envolvidos. Também foi utilizado o *Google meet* para agendar reuniões on-line com o cliente real.

Para acompanhamento do projeto a equipe docente fez uso do *Trello* e do *GitHub*. Estas ferramentas permitiram acompanhar o processo, participação e a comunicação dos envolvidos.

Quanto às instalações físicas, os estudantes tinham quadro branco, uma TV de 55 polegadas e um espaço flexível com cadeiras móveis, que permitiam a configuração adaptável para o trabalho em grupos. A turma tinha à disposição um notebook por aluno na sala de aula. Este ambiente exigiu uma reorganização no início e ao final da aula. No entanto, a falta de salas

adequadas para o PBL foi uma limitação, não refletindo os ambientes de trabalho da indústria de software.

Processo

O método de avaliação utilizado na turma heterogênea foi organizado em quatro níveis distintos. O primeiro, destinado à avaliação de conteúdo, ao final de cada módulo, por meio de uma plataforma online. O segundo nível focou na avaliação de desempenho (SANTOS, 2023). O terceiro nível focou na avaliação da maturidade da abordagem PBL e na percepção dos estudantes. Por último, o quarto nível concentrou-se na avaliação das equipes e soluções propostas na percepção do cliente das soluções, conforme Figura 2.

Capital Humano

O corpo docente era composto pelo professor, também no papel de tutor PBL, e um tutor técnico, cuja principal responsabilidade era apoiar continuamente o processo de aprendizagem dos estudantes. Durante as aulas, o professor/tutor PBL estava sempre presente, enquanto o tutor técnico atendia às necessidades dos estudantes via Discord, uma vez por semana. Por fim, havia também o cliente real, representando uma empresa ou empresário individual, com quem as equipes identificavam os requisitos das soluções e avaliavam os resultados.

4.2.2 Fazer (Do): Execução do Processo PBL

A etapa “Do”, o ciclo PBL foi desdobrado em dois, cada um com a duração de quinze horas semanais, sendo 5 horas presencial e 10 horas on-line.

PBL no Ciclo 1

Na etapa de preparação (descrito na Figura 2), foram formadas quatro equipes, cada equipe recebeu um identificador formado por uma letra seguida de um número. As equipes eram compostas por estudantes, cujos perfis são apresentados na Tabela 7, também identificados por uma letra seguida por um número, formando as seguintes equipes:

- E1 (A2, A8, A12, A13, A14);
- E2 (A9, A10, A15, A16);
- E3 (A1, A4, A5, A17);
- E4 (A3, A6, A7 e A11).

Em seguida, houve a segunda etapa, apresentando os problemas a serem resolvidos (descrito na Figura 2). Cada Equipe escolheu seu problema, vale salientar que as equipes E2 e E3, após a segunda semana, mudaram de problema e/ou cliente.

Na etapa de discussão, realizaram as entrevistas com os clientes, de forma presencial (E1, E3 e E4) e on-line (E2) (descrito na Figura 2). Em seguida, na etapa de prática, as equipes exploraram e analisaram o problema, levantaram hipóteses para a possível solução (descrito na Figura 2).

Na etapa de estudo, os times identificaram os conteúdos a serem aprendidos, tecnologias e definiram as responsabilidades de cada membro da equipe, bem como estabeleceram um prazo de entrega (descrito na Figura 2).

Na etapa de avaliação, foi realizada a primeira entrega e avaliação das propostas de solução. As apresentações aconteceram com a presença do professor e tutor, um membro da coordenação pedagógica e os clientes. O cliente da equipe E1 estava presente, os clientes das outras equipes assistiram de forma on-line (descrito na Figura 2).

Finalmente, na etapa de reflexão, que ocorreu após a apresentação das propostas, as equipes receberam as orientações sobre a avaliação de desempenho (descrito no Apêndice A) e avaliação do PBL Test. As avaliações foram disponibilizadas por meio da plataforma do Google Classroom, via formulário. Vale salientar que nem todos os estudantes estavam presentes na apresentação, por isso, alguns responderam o formulário na sala de aula e os outros em casa de forma on-line. Na semana seguinte, ocorreu o momento de reflexão e feedback com todas as equipes (BARROWS, 1986). Devido a proximidade do recesso natalino (20/12/2023 a 04/01/2024), apenas alguns estudantes compareceram para a reunião de feedback. Terminado o momento do feedback, as equipes definiram novas metas (descrito na Figura 2).

É importante destacar que a equipe E4 enfrentou uma mudança: o cliente inicial desistiu da solução proposta. Como resultado, a equipe teve que encontrar um novo cliente. Essa mudança gerou vários desafios, incluindo:

- Mudança de tecnologia: a equipe teve que trocar de *TypeScript* para *Python*.
- Aquisição de novos conhecimentos: foi necessário aprender sobre tecnologia de transcrição de áudio para texto.
- Prazo de entrega: o prazo para entregar o projeto foi reduzido.

Assim, após a conclusão da sétima etapa (conforme a Figura 2), cada equipe recebeu o convite para responder à questão aberta descrita na Subseção 3.3.2. No entanto, apenas 9 estudantes participaram e forneceram sua percepção, de acordo com as questões do PBL Test.

PBL no Ciclo 2

Este ciclo seguiu a mesma estrutura do PBL no Ciclo 1 (descrito na Figura 2).

Na etapa de preparação, os estudantes foram comunicados via Google Classroom, solicitando a todos que comparecessem no dia 19/12/2023 para uma reunião de feedback, todavia apenas oito estudantes estavam presentes. Alguns estudantes alegaram que não vieram devido a proximidade das festas natalinas. Aos que estavam presentes foi questionado o porquê de poucos terem respondido ao questionário da avaliação de desempenho e do PBL Test, alguns alunos relataram não responderem por ser o período de final de ano e não observaram o email com o comunicado para responder a avaliação.

Após o recesso das festas de fim de ano, as aulas foram retomadas. Nesta fase as equipes passaram a fazer os ajustes em seus projetos para a entrega do dia 11/01/2024.

Na etapa de discussão, ainda realizaram uma reunião para definirem os preparativos da entrega e apresentação da solução.

Para facilitar a compreensão dos estudantes na continuação do relato do PBL no Ciclo 2 e próximas etapas, o presente pesquisador optou por apresentar o perfil de cada aluno, usando uma notação entre parênteses após a identificação de cada um. Esse perfil inclui informações sobre o gênero (F - Feminino e M - Masculino), idade, nível de experiência em programação (0 - sem experiência e 1 com experiência) e a escolaridade (M - ensino médio, G - Graduação e P - pós-graduação). Por exemplo, o estudante A15 é representado por "A15(F, 22, 1, M)", de acordo com as informações da Tabela 7.

Na etapa de prática, a equipe E1 e E4, ainda realizaram algumas análises sobre a solução, levantando hipóteses. As outras duas equipes já estavam com seus projetos concluídos. É importante destacar que, nas equipes E2, E3 e E4, os estudantes A15(F, 22, 1, M), A17(M, 30,1, M) e A11(M, 37, 1, G) conseguiram vaga de estágio. Embora não pudessem estar presentes fisicamente, eles continuaram contribuindo com seus colegas de equipe de forma online. Esse fato demonstra o quanto estavam engajados e comprometidos com a solução do problema.

Na etapa de estudo, os times buscaram o conhecimento sobre o conteúdo para a apresentação, a exemplo da tecnologia do Canvas (descrito na Figura 2).

Na etapa de avaliação, foi realizada a entrega final e avaliação das propostas de solução.

As apresentações aconteceram com a presença do professor, um membro da coordenação pedagógica e os clientes.

Na etapa de reflexão, os estudantes fizeram seus comentários pessoais sobre a formação e responderam a uma avaliação do FAP com o propósito de identificar melhorias para a próxima edição.

4.2.3 Monitorar (*Check*)

Devido a limitação de tempo, esta pesquisa aplicou as avaliações de desempenho, avaliação de conteúdo e satisfação do cliente do método PBL SEE (SANTOS, DOS, 2017). A avaliação de desempenho seguiu o modelo descrito no Anexo A. Na avaliação de conteúdo, a formação do FAP utilizou uma plataforma on-line, onde os alunos tinham que seguir uma trilha de aprendizagem e concluir cada módulo, sendo um total de seis. Por fim, a avaliação do cliente foi realizada após o Ciclo PBL 2 e, conseqüentemente, a entrega da solução.

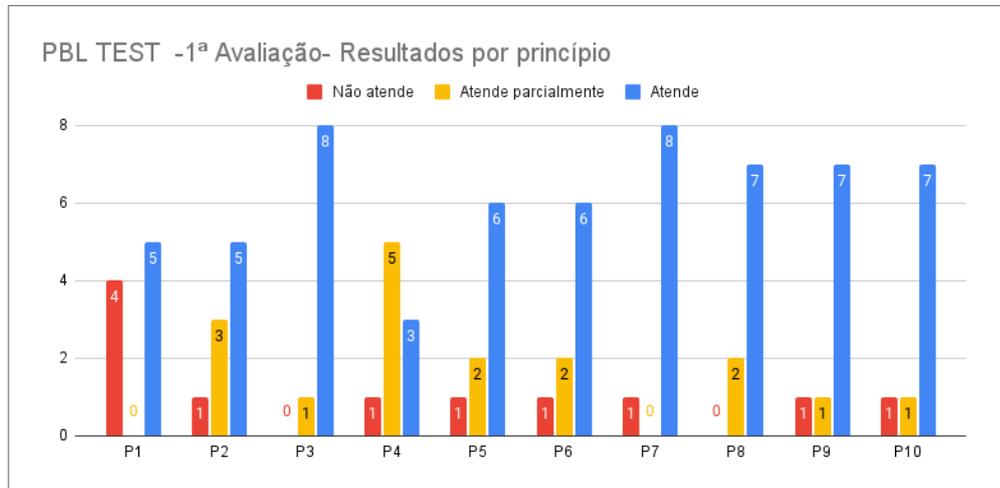
PBL no Ciclo 1

A avaliação de desempenho foi aplicada após o fechamento do PBL no Ciclo 1. Esta avaliação teve o objetivo de avaliar as habilidades não técnicas ou soft skills. Os estudantes se autoavaliam e avaliam seus pares, ou seja, uma avaliação 360 graus. Os seguintes critérios foram considerados: autoiniciativa, comprometimento, colaboração, inovação, comunicação, aprendizagem, planejamento e avaliação. Além disso, o questionário possui três perguntas abertas: Pontos fortes a destacar? Pontos de melhoria a destacar? Comentários gerais? (descrito no Apêndice A).

Os estudantes, A8(M, 32, 1, G), A12(M, 46, 0, G) e A13(M, 32, 1, G), quando questionados por não terem respondido o modelo da avaliação de desempenho (descrito no Apêndice A), disseram “tivemos receio de prejudicar o pessoal da equipe, preferimos não responder”.

Após realizar a avaliação de desempenho, foi aplicado o questionário de avaliação da metodologia (PBL Test), conforme apresentado na Tabela 2. A Figura 10 apresenta um gráfico de colunas que ilustra a quantidade de respostas por princípio do PBL. Este gráfico apresenta os resultados do PBL Test realizado na primeira avaliação, com o quantitativo de 9 estudantes que em suas respostas avaliaram a cada princípio como: não atende (0 pontos), atende parcialmente (0,5 ponto) e atende (1 ponto).

Figura 10 – PBL TEST - 1ª Avaliação - Resultados por princípio



Fonte: Elaborado pelo autor (2024)

No resultado do PBL Test na primeira avaliação, 9 estudantes responderam ao questionário. Dos 9 participantes, 8 escolheram a assertiva que atende ao princípio 3 (P3) do PBL: “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.”. Além disso, 8 estudantes também escolheram a assertiva que atende ao princípio 7 (P7): “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.”

Considerando o princípio 4 (P4), dos 9 participantes, 5 escolheram a assertiva que atende parcialmente: “O ambiente de aprendizado é uma simulação do mundo real”. Percebeu nesse princípio a importância de enfatizar na reunião de feedback qual a razão dos estudantes terem tido essa percepção.

O princípio 1 (P1) foi o menos atendido, evidenciado por 4 estudantes: “As atividades de aprendizagem (conteúdo, práticas, exercícios) são ministradas independentemente do problema”. O estudante A3(M, 37, 0, P) comentou: “*Algumas pessoas podem não ter entendido a metodologia porque não estavam no dia em que os problemas reais foram apresentados. Com isso, podem achar que o conteúdo aplicado atualmente está relacionado a um problema fictício, em vez de um problema real*”.

Com o objetivo de trazer luz aos dados coletados. A Figura 11 apresenta os resultados do PBL Test por estudante.

Figura 11 – PBL TEST - 1ª Avaliação - Resultados por estudante



Fonte: Elaborado pelo autor (2024)

O gráfico da Figura 11 exibe o resultado do PBL Test por estudante. Esses resultados são baseados na soma dos 10 princípios avaliados, conforme detalhado na Tabela 2 e na Tabela 7. Observa-se que a estudante A4(F, 35, 0, P) considerou que todos os princípios foram atendidos, com esse resultado o nível de maturidade foi considerado ótimo, ou seja, nível 4.

Os estudantes A6(F, 34, 1, P) e A14(M, 32, 1, P) apresentaram o nível de maturidade considerado bom, conforme descrito na Figura 4. A estudante A6 “sou professora de Química e quando chega ao final de ano, é uma loucura, tive que faltar algumas vezes e realmente não participei”. Da mesma forma, o estudante A14 mencionou “estou terminando o doutorado e estou sem tempo, preciso escrever minha tese”. Essas declarações mostram o comprometimento dos estudantes, que, apesar de seus diversos compromissos, ainda assim, conseguiram identificar os princípios do PBL (BARROWS, 1986) (SAVERY; DUFFY, 1995).

Os estudantes A7(F, 28, 0, M) e A10(M, 31, 0, M) não fizeram nenhuma descrição e mantiveram um nível de maturidade considerado inicial. Esse resultado é possível aferir que os estudantes sem experiência prévia em programação tiveram uma percepção menor que estudantes com experiência.

A estudante A2(F, 32, 0, M) foi a que teve a menor percepção da metodologia ou resultado identificou uma maturidade insuficiente. Quando questionado sobre esse resultado, mencionou: “professor o senhor sabe que estou na graduação, no curso do FAP e de Amazon Web Services (AWS), realmente não pude participar, em Janeiro estou de férias da faculdade e vou me

dedicar integralmente, além disso também estive adoentada e faltei algumas vezes”. Essa explicação sugere que, se o estudante não estiver totalmente engajado e não responder ao questionário com ética, pode não identificar corretamente os princípios da metodologia.

É importante notar que, na primeira avaliação do PBL Test, apenas nove estudantes responderam o questionário. Foram identificados dois principais motivos para essa ausência: questões pessoais e de saúde. O primeiro está relacionado a questões de saúde. O estudante A1(F, 39, 0, P) informou: “professor, o senhor sabe que estou com minha tia no hospital”. O estudante A12(M, 46, 0, G) mencionou: “meu carro está com problemas e, de vez em quando, preciso levá-lo à oficina”. No entanto, ao final da formação, A12 explicou que estava acompanhando um familiar no hospital durante esse período e preferiu não comentar. O estudante A16(M, 48, 1, G) informou que devido a um tratamento de saúde, precisaria se ausentar da formação por algumas semanas. No entanto, ele destacou: “vou precisar me ausentar do curso por algumas semanas, tenho que tratar da minha saúde, mas não vou desistir do curso, gostaria de continuar participando de forma on-line”. Durante esse período (01/12/2023 a 05/01/2024), o estudante participou ativamente online e, inclusive, assumiu a liderança da equipe quando a estudante A15(F, 22, 1, M) conseguiu um estágio na segunda semana de dezembro/2023.

O segundo motivo para a ausência foi o excesso de compromissos e a proximidade do recesso de fim de ano. O estudante A5(M, 42, 1, G) comentou: “professor minha vida é muito corrida, eu trabalho, tenho uma filha de 10 anos e quando chega o final de ano é uma bronca. Quando olhei meu email, já tinha passado o prazo de entrega. No próximo, vou prestar mais atenção.”

Em respostas a essas dificuldades, na etapa Act (agir) do ciclo PDCA de Deming, foram realizadas algumas intervenções por meio de uma reunião de feedback (BEAUMONT; MOSCROP; CANNING, 2016). O objetivo dessa reunião foi ajudar os estudantes a refletirem sobre os princípios de PBL e identificarem os pontos de melhoria. Durante o encontro, os estudantes compartilharam suas percepções e observações sobre o processo, o que permitiu uma análise detalhada dos pontos fortes e das áreas que precisavam de entendimento, conforme descrito anteriormente.

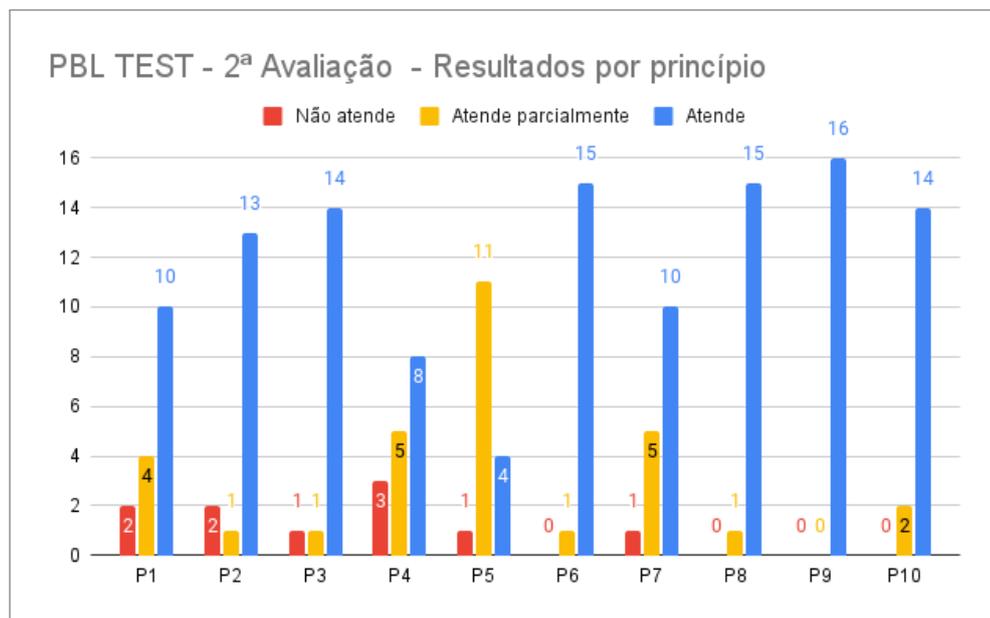
PBL no Ciclo 2

O PBL no Ciclo 2 seguiu o planejamento do PBL no Ciclo 1, todavia aconteceram algumas mudanças. A avaliação de desempenho não foi aplicada. Alguns estudantes alegaram que a primeira avaliação de desempenho gerou conflito na equipe, por esse motivo pediram para não responder. O questionário foi disponibilizado, mas não houve resposta. Esse fato nos leva a

entender o que o autor Rodrigues (2018) comenta que, no PBL, deve-se levar em consideração que a abordagem PBL é um ambiente de flexibilidade e imprevisibilidade.

O questionário do PBL Test foi aplicado após a apresentação das soluções. A Figura 12 apresenta um gráfico de colunas que ilustra as respostas do PBL Test por princípio. Este gráfico apresenta os resultados com o quantitativos dos estudantes que em suas respostas avaliaram a cada princípio como: não atende (0 pontos), atende parcialmente (0,5 ponto) e atende (1 ponto).

Figura 12 – PBL TEST - 2ª Avaliação - Resultados por princípio



Fonte: Elaborado pelo autor (2024)

O Gráfico na Figura 12 apresenta os resultados da segunda avaliação do PBL Test por princípio, onde 16 estudantes responderam ao questionário.

Os resultados indicaram uma evolução no entendimento dos princípios PBL. Especificamente em relação ao princípio 9 (P9), todos os 16 estudantes marcaram a assertiva que descreve: “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”. Esse resultado é uma evidência do reconhecimento dos estudantes da quanto a colaboração vivenciada durante o PBL no Ciclo 2.

Além disso, 15 estudantes marcaram as assertivas que demonstram o atendimento aos princípios 6 (P6) e princípio 8 (P8).

O princípio 6 descreve: “A complexidade do problema ou tarefa estimula o raciocínio e o desafio no desenvolvimento das ideias acerca do problema proposto. São necessárias mais informações que as fornecidas para entender o problema e conhecer as ações necessárias para a sua solução”. A complexidade do problema estimula o desenvolvimento de habilidades críticas e de resolução de problemas. Ao lidar com problemas complexos, os estudantes não apenas ampliam sua compreensão de conteúdo, mas também aperfeiçoam sua capacidade de pesquisa, análise e síntese de informações.

O princípio 8 descreve: “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”. O princípio 8 destaca o desenvolvimento do pensamento crítico, a capacidade de pensar e agir reflexivamente, envolvendo o estudante no processo de autoavaliação, habilidades para o sucesso pessoal e profissional.

O princípio 5 (P5) foi identificado por 11 estudantes como sendo atendido parcialmente, estes marcaram a assertiva: “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”. O estudante A1 comentou: “estou com dificuldade de planejar o processo de resolução do problema”. Esse feedback indica que, embora os alunos reconheçam a importância do papel do professor ou tutor PBL na definição do processo, há uma percepção de que há lacunas na aplicação prática e no entendimento do processo de resolução de problemas (ARRUDA; SANTOS; BITTENCOURT, 2019).

Para esclarecer os dados obtidos, a Figura 13 mostra os resultados do PBL Test da segunda avaliação por estudante.

Figura 13 – PBL TEST - 2ª Avaliação - Resultados por estudante



Fonte: Elaborado pelo autor (2024)

O gráfico da Figura 13 exibe o resultado do PBL Test por estudante. Nessa etapa final, 16 estudantes responderam ao questionário. Observa-se que o estudante A3(M, 37, 0, P) considerou que todos os princípios PBL foram atendidos. Com esse resultado, o nível de maturidade foi considerado ótimo ou nível 4. Diferentemente do resultado do PBL Test (Figura 11), na qual a média aritmética era 8,0, na segunda avaliação ela evoluiu para 10. Ao ser questionado sobre a compreensão da metodologia, A3(M, 37, 0, P) mencionou: “o primeiro problema que a equipe escolheu não era complexo. Então aconteceu o problema com o cliente e tivemos que escolher outro. Identifiquei que o problema era complexo. Como já paguei disciplinas no mestrado e no doutorado que aplicavam PBL, consegui identificar a metodologia. Agora o pessoal que faltava e não se envolvia, não vai conseguir compreender bem a metodologia.”

Os estudantes A4(F, 35, 0, P), A9 (M, 21, 0, M), A13 (M, 32, 1, G) e A15 (F, 22, 1, M) apresentaram o nível de maturidade considerado bom, conforme descrito na Figura 4. O estudante A13 (M, 32, 1, G) mencionou: “já conhecia o PBL, sou formado em análise e desenvolvimento de sistemas e na faculdade alguns professores aplicaram PBL”.

Os estudantes A2(F, 32, 0, M), A7(F, 28, 0, M), A8(M, 32, 1, G), A10(M, 31, 0, M), A11(M, 37, 1, G) e A12(M, 46, 0, G) perceberam o nível de maturidade do PBL como inicial. Importante ressaltar que a estudante A2(F, 32, 0, M), no PBL-Test 1, percebeu o nível de maturidade como insuficiente, todavia, na segunda avaliação do PBL Test, o nível de maturidade foi percebido com a média 8,5 considerado inicial. Esses dados confirmam o

que A2(F, 32, 0, M) relatou após o resultado da primeira avaliação do PBL Test: “professor o senhor sabe que estou na graduação, no curso do FAP e de AWS, realmente não pude participar, em Janeiro estou de férias da faculdade e vou me dedicar integralmente, além disso também estive adoentada e faltei algumas vezes”, essa é uma das evidências do comprometimento da estudante.

É importante notar que, mesmo diante da evolução no nível de percepção dos estudantes quanto à maturidade da metodologia PBL, avaliada por meio do modelo PBL Test, ainda assim, duas estudantes tiveram o nível de maturidade como insuficiente, A1(F, 39, 0, P) e A6(F, 34, 1, P). A estudante relatou o fato de estar cuidando de um familiar que estava hospitalizado e A6 por ser o período de férias da escola onde trabalha como professora, tinha agendado uma viagem.

4.2.4 Agir (*Action*)

PBL no Ciclo 1

Com base nas dificuldades observadas no PBL no Ciclo 1 e nas informações fornecidas pelos estudantes, várias ações foram implementadas para o ciclo seguinte. A principal preocupação foi a falta de gestão de tempo, planejamento da resolução do problema e a sobrecarga de compromissos dos alunos, especialmente durante as festas de fim de ano. Para enfrentar essas questões, foram adotadas algumas medidas pela equipe pedagógica:

- Ajustes nos prazos e cronograma: Para melhorar a organização dos estudantes, os prazos de entrega foram ajustados. Além disso, solicitou-se ao líder de cada equipe que revisasse as tarefas no Trello para assegurar um planejamento mais eficiente e uma melhor distribuição das atividades.
- Melhoria no comprometimento: Foi enfatizado a importância do comprometimento dos alunos com o grupo e com as atividades, destacando a necessidade de engajamento tanto nas aulas presenciais quanto nas reuniões on-line. A participação ativa e o comprometimento dos estudantes é fundamental para o sucesso do trabalho em equipe.
- Melhoria na comunicação: Realizou-se uma reunião com cada equipe para discutir a importância da comunicação interpessoal. O objetivo foi garantir que todos os membros da equipe estivessem alinhados e pudessem expor suas ideias, informações e feedbacks.

- Feedback contínuo: Para assegurar que os estudantes recebam suporte contínuo, foi estabelecido uma reunião ao final de cada aula presencial. Essas reuniões tiveram o objetivo de refletir sobre possíveis pontos de divergência entre os membros da equipe e fornecer orientações para resolver qualquer problema que surgisse.
- Reflexão e ajustes no processo PBL: Foi implementada uma reunião semanal entre cada equipe, o tutor PBL e o coordenador pedagógico. Essa reunião serviu para refletir sobre a metodologia e ajustar o processo de PBL conforme necessário para melhorar a efetividade no PBL no Ciclo 2.

PBL no Ciclo 2

OPBL no Ciclo 2 não incluiu um momento para realizar as ações, pois foi dedicado à entrega final da solução.

4.3 CONSIDERAÇÕES FINAIS DO CAPÍTULO

O estudo de caso apresentado neste capítulo analisou a percepção dos estudantes sobre a metodologia de PBL na formação acelerada em programação de software. A pesquisa foi conduzida em uma formação acelerada de programação de software em uma turma heterogênea.

Durante o processo, surgiram desafios no planejamento e na execução da metodologia, especialmente na comunicação entre as equipes e seus clientes. Apesar de promover uma aprendizagem ativa e baseada em problemas reais, o PBL enfrentou dificuldades, como a falta de engajamento de alguns alunos e a complexidade de adaptar os conteúdos às necessidades de cada projeto.

As avaliações mostraram um desenvolvimento gradual na maturidade dos estudantes em relação ao PBL, com variações entre os estudantes. As intervenções, como as reuniões de feedback, foram essenciais para ajustar a formação e fornecer apoio às equipes, permitindo uma reflexão sobre o processo de aprendizagem.

Apesar dos obstáculos, os resultados indicam que o PBL pode ser uma ferramenta eficiente na formação de programadores de software, desde que acompanhado por uma estrutura de apoio e estratégias para superar os desafios identificados. As considerações finais ressaltam a importância de um acompanhamento contínuo, com avaliações periódicas e intervenções pontuais para garantir a efetividade de PBL.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Conforme descrito na introdução, esta pesquisa tem como questão central: Como encontrar evidências da efetividade de PBL em turmas heterogêneas de programação de software, com o objetivo de apoiar a equipe pedagógica em necessidades de melhorias? Essa questão central envolve questionamentos secundários que precisam ser discutidos:

- Q1) [Problema] Todas as tarefas são ancoradas em problemas reais e suficientemente complexos para a aprendizagem?
- Q2) [Ambiente] O ambiente de aprendizagem reflete o ambiente de trabalho de profissionais de software?
- Q3) [Capital humano] A aprendizagem é multidirecional entre todos estudantes, professores e tutores?
- Q4) [Conteúdo] O estudante consegue analisar e aplicar o conteúdo aprendido na resolução de problemas?
- Q5) [Processo] Os estudantes são avaliados e recebem feedback continuamente?

Cada uma dessas questões será discutida a seguir, com base na perspectiva dos estudantes participantes do estudo de caso conduzido nesta pesquisa.

5.1 TODAS AS TAREFAS SÃO ANCORADAS EM PROBLEMAS REAIS E SUFICIENTEMENTE COMPLEXOS PARA A APRENDIZAGEM?

Os problemas propostos no PBL são fundamentais para o sucesso dos estudantes. No entanto, podem surgir desafios como problemas mal formulados. A falta de clareza e precisão na elaboração dos problemas também pode afetar a efetividade do PBL, resultando em perda de tempo e desmotivação dos estudantes, o que prejudica o processo de aprendizagem.

Conforme Barrows (1986) explica, o problema é o ponto de partida e a base para a aprendizagem no PBL. Ele deve ser autêntico, complexo, relevante e desafiador, além de ser apresentado de maneira que os estudantes possam compreender (BARROWS, 1986).

Os estudantes percebem os problemas como motivadores, sentindo-se incentivados a resolvê-los rapidamente para demonstrar que são capazes de encontrar soluções.

Conforme descrito na Subseção 4.2.1, após a apresentação dos problemas, os estudantes realizaram a formação das equipes, conforme descrito na Tabela 14.

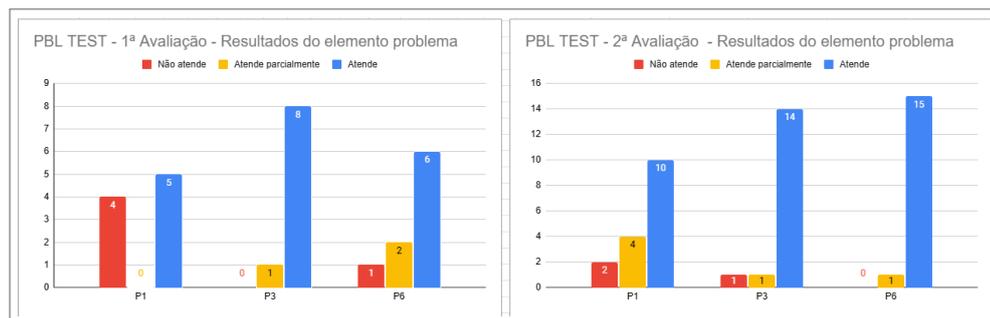
Tabela 14 – Equipe, estudantes e projeto

EQUIPE	ESTUDANTES	PROJETO	MUDOU DE PROJETO
E1	A2, A8, A12, A13 e A14	Sistema de Coworking	Não
E2	A9, A10, A15, A16 e A21	Dashboard IA	Sim
E3	A1, A4, A5 e A17	Recomendação de compras com IA	Sim
E4	A3, A6, A7 e A11	Sistema de avaliação de leitura com IA, para crianças entre 7 a 9 anos	Sim

Fonte: Elaborado pelo autor (2024)

Conforme descrito a Figura 1, o elemento problema está ligado aos princípios 1, 3 e 6. Os gráficos da Figura 14 apresentam os resultados e a evolução desses princípios. Conforme relatado pelos estudantes A3(M, 37, 0, P) e A11(M, 37, 1, G), mencionaram que o problema do cliente anterior não era complexo.

Figura 14 – PBL TEST - Resultados do elemento problema



Fonte: Elaborado pelo autor (2024)

Com a mudança de cliente, a equipe se deparou com um problema complexo, conforme descrito pelos estudantes, essa evidência pode ser percebida nas Figuras 11 que se encontram na Seção 4.2.3.

No Gráfico 14 é possível observar a evolução do princípio 1 (P1), estudantes responderam: “Todas as atividades são iniciadas, motivadas e direcionadas para a resolução de uma tarefa

ou problema específico, sendo este o propósito maior da aprendizagem”. Essa resposta indica que os estudantes reconhecem a efetividade da metodologia PBL.

No princípio 3 (P3), 14 estudantes responderam: “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”. As respostas dos estudantes reconhecem a existência de um cliente real e condições autênticas.

E para o princípio 6 (P6), 15 estudantes responderam: “A complexidade do problema ou tarefa estimula o raciocínio e o desafio no desenvolvimento das ideias acerca do problema proposto. São necessárias mais informações que as fornecidas para entender o problema e conhecer as ações necessárias para a sua solução”.

De acordo com as evidências apresentadas, o edital de convocação das empresas, apresentação dos clientes e a descrição dos problemas a serem resolvidos, fica claro que os problemas eram reais e complexos.

No entanto, é importante considerar que, à medida que os estudantes desenvolvem sua maturidade atitudinal e adquirem mais experiência no processo de resolução, sua percepção sobre o problema evolui, seja de forma individual ou em equipe.

Vale destacar que, na primeira avaliação do PBL Test, os estudantes A14 (M, 32, 1, P), A4 (F, 35, 0, P) e A6 (F, 34, 1, P) avaliaram os princípios P1, P3 e P6 como "Atende" (nível ótimo). Da mesma forma, na segunda avaliação do PBL Test, 8 estudantes com graduação e 1 estudante de pós-graduação também classificaram os princípios P1, P3 e P6 como "Atende".

Entretanto, no PBL no ciclo 1 (descrito na Figura 2) o princípio P1 foi considerado como "Não Atende" por 5 estudantes. A explicação para essa discrepância pode estar no fato de que os estudantes A2 (F, 32, 0, G), A10 (M, 31, 0, M) e A12 (M, 46, 0, P), que estavam ausentes na apresentação dos clientes e seus respectivos problemas, possam ter confundido a metodologia PBL com o projeto individual que estava sendo desenvolvido em sala de aula.

As equipes E2, E3 e E4 enfrentaram maiores dificuldades devido à mudança de cliente e à adoção de uma nova linguagem de programação (Python), que não foi abordada na formação. Nesse contexto, os membros dessas equipes precisaram demonstrar autoiniciativa para adquirir esse conhecimento. Os alunos sem experiência em programação não conseguiram adquirir esse conhecimento em um espaço de tempo tão curto, quanto aqueles com experiência.

A equipe E1 se destacou em relação às demais. O cliente avaliou o projeto com nota 10. Para organizar o processo e as tarefas, a equipe utilizou o Trello. Além disso, a E1 participou de todas as reuniões com o cliente. Um dos principais fatores que contribuíram para o sucesso

foi o fato de a equipe não ter mudado de cliente, o que não ocorreu com as equipes E2, E3 e E4.

5.2 O AMBIENTE DE APRENDIZAGEM REFLETE O AMBIENTE DE TRABALHO DE PROFISSIONAIS DE SOFTWARE?

Conforme descrito por Dos Santos (2023), o ambiente de aprendizagem na abordagem PBL deve refletir o ambiente no mercado de trabalho, conforme define o princípio 4.

Na percepção dos estudantes, tanto no gênero masculino quanto no feminino, a maturidade do PBL do princípio 4 foi avaliada como insuficiente (média geral < 7) no PBL no ciclo 1 e 2 (ANEXO B).

Considerando a experiência prévia em programação, tanto os estudantes com e sem experiência, o nível de maturidade foi insuficiente (média < 7) no PBL no ciclo 1 e inicial (média > 7 e < 8) no PBL no ciclo 2.

Quanto ao nível de escolaridade dos estudantes com ensino médio e graduação, no ciclo 1, a maturidade foi avaliada como insuficiente, todavia para os de pós-graduação, a maturidade foi inicial. No ciclo 2, os estudantes com graduação e pós-graduação avaliaram como insuficiente, e um estudante do ensino médio (A10) avaliou como ótimo (ANEXO B). Vale ressaltar que o estudante A4(F, 35, 0, P), a maturidade foi considerada ótima, tanto no PBL ciclo 1, quanto no PBL ciclo 2 (conforme as Figuras 11 e 13). Para A4 “algumas pessoas faltavam, tinham outros compromissos, e não participavam de forma efetiva com a equipe”. A4 faz parte da equipe E3 (conforme as Figuras 11 e 13).

A Figura 15 apresenta os resultados do elemento ambiente.

Figura 15 – PBL TEST - Resultados do elemento ambiente



Fonte: Elaborado pelo autor (2024)

Na primeira avaliação, cinco estudantes identificaram o princípio 4 (P4) como: “O ambiente

de aprendizado é uma simulação do mundo real". Importante ressaltar que estava no primeiro ciclo da metodologia e alguns alunos, devido aos compromissos pessoais, não participaram ativamente da solução do problema. Todavia, três estudantes identificaram como: "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". E apenas um estudante, como: "O ambiente de aprendizado é convencional, tanto o físico (móvel e recursos) quanto os procedimentos".

Na segunda avaliação, cinco estudantes identificaram o princípio 4 (P4) como: "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". Outros cinco estudantes como: "O ambiente de aprendizado é uma simulação do mundo real". E apenas três estudantes, como: "O ambiente de aprendizado é convencional, tanto o físico (móvel e recursos) quanto os procedimentos".

O ambiente de aprendizagem foi o de menor percepção positiva na avaliação dos estudantes, no geral. Todavia, na opinião do autor desta pesquisa, essa percepção se deu devido a alguns alunos acreditarem que para ser um ambiente real, eles tinham que estar resolvendo o problema diretamente na empresa. Todavia, para o estudante A3(M, 37, 0, P), no PBL Test, a resposta foi "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". Importante ressaltar que A3 obteve a média mais alta, 10, que indica o nível de maturidade como ótimo.

Na minha observação, o elemento ambiente, conforme descrito na metodologia xPBL, percebi que "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." Esse entendimento foi percebido, no ciclo 1, por 3 estudantes A4(F, 35, 0, P), A6(F, 34, 1, P) e A17(M, 30, 1, G) e no ciclo 2, por 8 estudantes (anexo B), que também consideraram que o ambiente de aprendizado é real.

Por outro lado, a estudante A2(F, 32, 0, G), tanto no ciclo 1 quanto no ciclo 2 (Figura 2), considerou que o ambiente de aprendizado não era real. A minha observação participante, possivelmente, pelo fato de a estudante não ter participado das aulas de maneira regular, além de ter relatado estar cursando a graduação, um curso de AWS e ter enfrentado problemas de saúde, o que pode ter prejudicado sua compreensão da abordagem.

Se o estudante não estiver engajado com a equipe, ele não consegue perceber a abordagem

PBL.

5.3 A APRENDIZAGEM É MULTIDIRECIONAL ENTRE TODOS ESTUDANTES, PROFESSORES E TUTORES?

No método PBL, a aprendizagem se caracteriza por ser multidirecional, envolvendo uma interação dinâmica entre os estudantes, professores e tutores. Nessa abordagem, a troca de conhecimento não é unidirecional, ao contrário, ocorre uma interação contínua e recíproca. Os estudantes não apenas recebem orientações dos professores e tutores, mas também compartilham suas próprias descobertas com sua equipe. Barrows (1986) e Diesel et al. (2017) destacam que a interação e colaboração entre os estudantes, professores e tutores são elementos fundamentais na abordagem construtivista (DIESEL; BALDEZ; MARTINS, 2017).

Este elemento faz referência a aprendizagem multidirecional, todavia alguns estudantes relataram ter tido dificuldade em estabelecer uma comunicação efetiva com o cliente, da mesma forma entre os membros da equipe. A estudante A4(F, 35, 0, P) ressalta “[...] tive muita dificuldade de me comunicar com o cliente e minha equipe, as reuniões de feedback me ajudaram muito”. Outro estudante, o A17(M, 30,1, M), também relata: “Tenho dificuldade de me comunicar com outras pessoas”.

Vale ressaltar que a estudante A1(F, 39, 0, P) comunicou que resolveu desistir da formação “gostaria de agradecer por tudo, mas eu vou desistir”. Diante dessa fala da estudante, foi solicitado que a estudante comunicasse essa decisão à equipe. Na reunião, A1(F, 39, 0, P), comunicou a sua decisão de sair da formação. Em seguida, foi solicitado que cada integrante da equipe (E3) expressasse sua opinião sobre essa decisão. Após refletir por um momento, A1 reconsiderou e decidiu continuar, percebendo que precisava agir com mais atitude em relação aos seus objetivos.

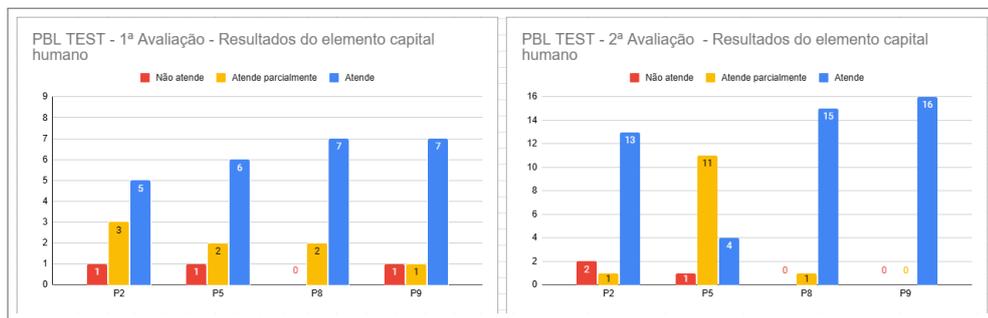
Esse fato reforça o que dizem Queiroz et al. (2007) e Yin (2015) sobre a importância do estudo de caso com observação participante, no qual o observador permanece presente na situação social com o intuito de conduzir uma investigação científica, estabelecendo uma integração direta com os indivíduos observados. Ao integrar-se na vida dos sujeitos dentro de um ambiente cultural, o observador coleta dados e se envolve no contexto sob análise, “ao mesmo tempo modificando e sendo modificado por este”(QUEIROZ et al., 2007) (YIN, 2015).

O estudante A12(M, 46, 0, G) descreveu ter encontrado muita dificuldade em prosseguir com o curso. “[...] tive muitas dificuldades, falei algumas vezes, mas o pessoal da equipe me

ajudou, inclusive a não desistir do curso”. Além do estudante A12(M, 46, 0, G), os estudantes A2(F, 32, 0, M), A4(F, 35, 0, P) e A10(M, 31, 0, M) também mencionaram não terem desistido da formação devido ao apoio da equipe. Vale ressaltar que esses estudantes não possuíam experiência prévia em programação.

Os resultados do PBL Test revela o nível de maturidade percebido pelos estudantes considerando os princípios 2, 5, 8 e 9 relacionados ao elemento capital humano, conforme mostra a Figura 16

Figura 16 – PBL TEST - Resultados do elemento capital humano



Fonte: Elaborado pelo autor (2024)

Percebe-se que 7 estudantes na primeira avaliação identificaram o princípio 9 como: “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”. Assim, como o princípio 8: “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”.

Quanto ao princípio 5, seis estudantes avaliaram como: “O aluno define o processo de resolução de problema, descrevendo suas etapas, pontos fortes e de melhoria.”. No princípio 2, cinco estudantes avaliaram como: “O aluno está totalmente envolvido com o problema, demonstrando engajamento na busca pela sua solução, independente de tarefas exigidas pelo professor ou tutor”. Esses resultados apontam para o momento em que a maior parte dos estudantes estavam totalmente engajados e motivados.

A evolução dos princípios 2, 5, 8 e 9 podem ser observados na Figura 16, em relação a segunda avaliação. Todos os estudantes identificaram o princípio 9 (P9) como: “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". Como dito anteriormente esse princípio está diretamente ligado à habilidade de colaboração.

Outros quinze estudantes, avaliaram o princípio 8 (P8) como: "O aluno é encorajado a pensar e agir reflexivamente, demonstrando habilidades de auto conscientização 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". Quanto ao princípio 2, treze estudantes avaliaram como: "O aluno está totalmente envolvido com o problema, demonstrando engajamento na busca pela sua solução, independente de tarefas exigidas pelo professor ou tutor". Todavia, sobre o princípio 5, onze estudantes avaliaram como: "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".

Segundo Arman (2019) e DOS SANTOS (2023) a abordagem PBL contribui para o desenvolvimento de competências, habilidades e atitudes. Assim, podemos ver claramente o impacto do capital humano na efetividade da metodologia. É fundamental que as formações que adotam a abordagem PBL deem a devida atenção ao desenvolvimento e à avaliação das habilidades interpessoais (KECHAGIAS, 2011).

No PBL no ciclo 2 (descrito na Figura 2), todos os estudantes perceberam a relevância do princípio 9, que a aprendizagem é colaborativa, em grupo e com interação entre os colegas, professores e tutores.". Além disso, 15 estudantes perceberam que o princípio 8, que descreve que "O aluno é encorajado a pensar e agir reflexivamente, demonstrando habilidades de auto conscientização 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.". Por outro lado, 13 estudantes perceberam que o princípio 2 é relevante. Contudo, 12 estudantes enfrentaram dificuldades em estabelecer o processo de resolução do problema.

Nem sempre o envolvimento na resolução do problema deveria estar relacionado programação/codificação. Se o processo de programação estivesse mais claro, os alunos poderiam enxergar melhor a sua participação na solução, que pode ser diferente entre os membros da equipe.

5.4 O ESTUDANTE CONSEGUE ANALISAR E APLICAR O CONTEÚDO APRENDIDO NA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS?

A capacidade de alinhar teoria à prática é um aspecto importante para a efetividade da abordagem PBL. No contexto desta abordagem pedagógica, não basta que os estudantes apenas adquiram conhecimentos, eles precisam ser capazes de aplicar e integrar essas informações de maneira crítica para resolver problemas complexos. Barrows (1986) destaca a importância da identificação das questões de aprendizagem.

Figura 17 – PBL TEST - Resultados do elemento conteúdo



Fonte: Elaborado pelo autor (2024)

De acordo com a Figura 17, oito estudantes no PBL no ciclo 1 e dez estudantes no PBL no ciclo 2, avaliaram o princípio 7 como: “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”.

Apenas na segunda avaliação, com maior número de estudantes participantes, outros cinco avaliaram como: “Soluções são propostas por um ou mais alunos e, a partir da discussão entre os membros do grupo, decide-se pela melhor solução”. E apenas um estudante avaliou como que não atende o princípio 7 nos dois testes, escolhendo a assertiva: “A solução para o problema é proposta por um dos membros da equipe, a partir de seu conhecimento e/ou experiência individual”.

Esses resultados mostram que o conteúdo teórico foi efetivamente aplicado na prática. As Figuras 6, 5 e 7 são as evidências das tecnologias utilizadas para monitorar as soluções propostas pelas equipes. Especificamente, a Figura 6 apresenta o *GitHub*, a Figura 5 mostra o *Trello*, e a Figura 7 exibe a avaliação dos clientes.

Além disso, a análise desses dados fornece evidências claras de que as soluções foram construídas de forma colaborativa (princípio 9). No *GitHub*, foi possível acompanhar o histórico

de contribuições de diferentes membros da equipe, evidenciando o trabalho em conjunto no desenvolvimento de código. O *Trello*, por sua vez, revela a organização e o progresso das tarefas atribuídas, refletindo a coordenação contínua entre os integrantes da equipe. Por fim, as avaliações dos clientes destacam a importância dos *feedbacks* recebidos, que foram discutidos e incorporados de maneira colaborativa nas soluções finais. Esses aspectos mostram a efetividade do trabalho em equipe e a interação dos membros no processo de resolução de problemas complexos.

A triangulação dos dados provenientes do *Trello*, *GitHub* e da observação participante permitiu com que identificar que os estudantes sem experiência prévia em programação enfrentaram maiores dificuldades no processo de aquisição do conhecimento. Em contrapartida, aqueles com experiência em programação e maior maturidade atitudinal demonstraram um aprendizado mais rápido.

Vale destacar que os estudantes A5(M, 42, 1, P), A11(M, 37, 1, G) e A15(F, 22, 1, M) utilizaram o *ChatGPT*, o que acelerou tanto o processo de aprendizado quanto a resolução do problema.

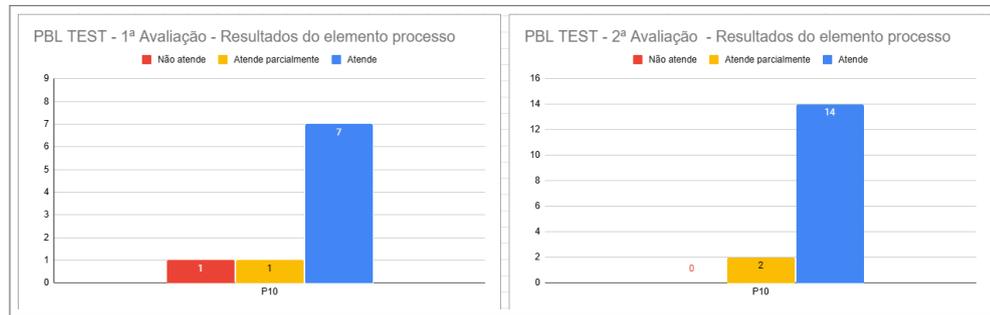
Como enfatizado por Barrows (1986), a identificação das questões de aprendizagem é essencial para a construção de uma aprendizagem significativa. As evidências apresentadas demonstram claramente a efetividade do princípio 7, que prevê que o estudante deve ser capaz de analisar e refletir sobre o conteúdo aprendido.

5.5 OS ESTUDANTES SÃO AVALIADOS E RECEBEM FEEDBACK CONTINUAMENTE?

Desenvolver habilidades e adquirir novos conhecimentos pode ser um processo complexo e desafiador para os estudantes. Nesse cenário, o retorno do professor é fundamental para melhorar o desempenho, pois auxilia a identificar suas áreas de dificuldades e a desenvolver suas habilidades de forma eficaz. Por outro lado, a falta de um feedback adequado pode comprometer o progresso dos estudantes, prejudicando sua capacidade de entender e aplicar conceitos essenciais.

Segundo Francese et al. (2015), o feedback é uma das estratégias mais eficazes para fomentar a aprendizagem dos estudantes. Para que seja realmente eficaz, o feedback deve ser claro e específico, permitindo que os estudantes reflitam com precisão o que devem fazer para melhorar.

Figura 18 – PBL TEST - Resultados do elemento processo



Fonte: Elaborado pelo autor (2024)

Na primeira avaliação, sete estudantes avaliaram o princípio 10 como: “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”. Apenas um estudante, avaliou como atende parcialmente: “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”. Apenas um estudante avaliou o princípio 10 negativamente como: “As avaliações não estão alinhadas com os objetivos educacionais propostos no planejamento do ensino”.

Já na segunda avaliação, quatorze estudantes avaliaram o princípio 10 como: “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”. Apenas dois estudantes, avaliaram como atende parcialmente: “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”.

O princípio 10 enfatiza a importância da avaliação e do feedback contínuo, que são essenciais para o progresso dos estudantes. Por meio dessas avaliações, os alunos identificam suas áreas de melhoria e se dedicam mais ao aprendizado. De acordo com Lotan (2008), o feedback desempenha um papel crucial no desenvolvimento de turmas heterogêneas, transformando o que poderia ser um desafio para o professor em uma oportunidade de crescimento. Assim, a

metodologia PBL não só promove o desenvolvimento de conhecimentos e habilidades, mas também de atitudes.

É importante destacar que a reflexão sobre o conteúdo aprendido e a aprender, seja por meio de feedback ou autorregulação, permite que o estudante avalie sua compreensão, identifique lacunas no aprendizado e ajuste suas estratégias. Essa habilidade é fundamental para tornar o aprendizado um processo dinâmico e adaptativo.

Além disso, é essencial utilizar diversos instrumentos de avaliação para uma análise mais abrangente

Com base nos resultados da avaliação de desempenho (descrito em A), foi possível observar com mais clareza a participação dos estudantes, confirmando as impressões da minha observação participante. Essa avaliação também revelou uma certa dissensão entre os membros de algumas equipes, o que resultou na não aplicação da avaliação no final do PBL no ciclo 2.

Outro ponto importante foi o feedback contínuo, que teve um impacto significativo na retenção dos estudantes, especialmente aqueles sem experiência prévia em programação, que em alguns momentos consideraram desistir (A1, A2, A7, A10 e A12).

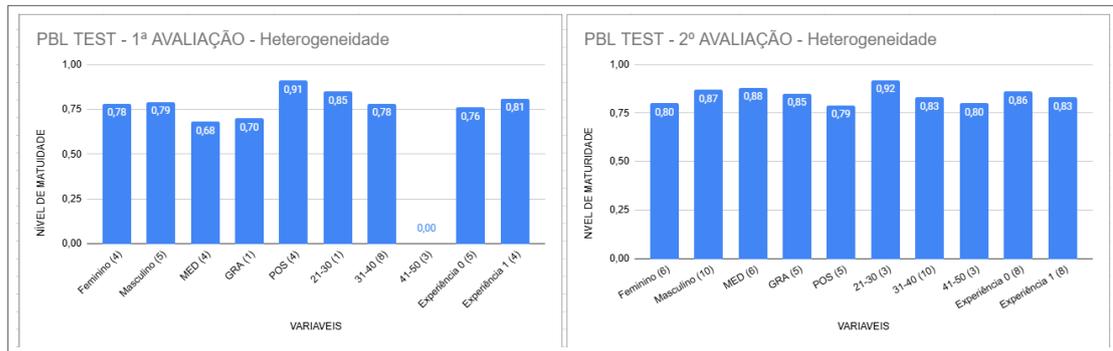
As reuniões de feedback foram cruciais para manter o grupo engajado e motivado.

5.6 ANÁLISE DOS RESULTADOS POR HETEROGENEIDADE

De acordo com Kastl e Romeike (2018), turmas heterogêneas em educação são compostas por estudantes que apresentam uma diversidade considerável em várias dimensões, como habilidades, experiências educacionais anteriores, estilos de aprendizagem, competências linguísticas e necessidades individuais.

Na pesquisa em questão, a heterogeneidade foi analisada com base em quatro variáveis principais: gênero, idade, escolaridade (ensino médio, graduação e pós-graduação) e experiência em programação. Conforme a Figura 19.

Figura 19 – PBL TEST - Resultados por heterogeneidade



Fonte: Elaborado pelo autor (2024)

A partir dos resultados, conforme a Figura 19, podemos realizar uma análise comparativa entre as variáveis:

- **Gênero:** Feminino: O nível de maturidade da 1ª avaliação foi 0,78, e na 2ª avaliação foi 0,80, com um pequeno aumento no desempenho.
Masculino: O nível de maturidade na 1ª avaliação foi 0,79 e na 2ª avaliação foi 0,87, mostrando um aumento mais significativo no desempenho dos participantes masculinos.
- **Nível de escolaridade:** Médio (MED): O nível de maturidade na 1ª avaliação foi 0,68 e subiu para 0,88 na 2ª avaliação, mostrando uma melhora substancial. Graduação (GRA): Na 1ª avaliação, a média foi 0,70 e subiu para 0,85 na 2ª avaliação, também apresentando uma melhora, mas menos acentuada que a dos participantes com nível médio. Pós-graduação (POS): O nível de maturidade da 1ª avaliação foi 0,91 e caiu para 0,79 na 2ª avaliação. Ou seja, houve uma queda significativa no desempenho dos participantes com pós-graduação.
- **Idade:** 21-30 anos: De 0,85 na 1ª avaliação para 0,92 na 2ª, indicando uma melhora considerável. 31-40 anos: O nível de maturidade foi de 0,78 na 1ª avaliação e subiu para 0,83 na 2ª avaliação, com uma melhora moderada. 41-50 anos: Na 1ª avaliação os estudantes não responderam ao questionário, por esse motivo foi atribuída a nota 0,00, enquanto na 2ª avaliação o nível de maturidade ficou em 0,80. Isso indica uma melhora entre as avaliações, mas ainda abaixo das outras faixas etárias.
- **Experiência em programação:** Experiência 0 (sem experiência), o nível de maturidade na 1ª avaliação foi 0,76, enquanto na 2ª avaliação foi 0,86, mostrando uma boa melhora.

Experiência 1 (com experiência):, o nível de maturidade foi de 0,81 na 1ª avaliação e 0,83 na 2ª avaliação, com uma melhoria mais modesta.

Na análise das duas avaliações, observou-se uma tendência geral de melhoria no desempenho dos participantes, com destaque para as variáveis de gênero, escolaridade, faixa etária e experiência.

Gênero: Os participantes masculinos tiveram um aumento mais significativo (de 0,79 para 0,87) em comparação com as participantes femininas, que mostraram uma leve melhora (de 0,78 para 0,80).

Escolaridade: Participantes com nível médio apresentaram a maior evolução, passando de 0,68 para 0,88. Em contraste, os pós-graduados tiveram uma queda no desempenho (de 0,91 para 0,79), o que sugere que a 2ª avaliação foi mais desafiadora, o que sugere uma investigação.

Faixa Etária: O grupo de 21-30 anos foi o que mais evoluiu (de 0,85 para 0,92), seguido pela faixa de 31-40 anos, que também teve uma melhora moderada. O grupo de 41-50 anos, embora nenhum estudante tenha respondido a 1ª avaliação (de 0,00 para 0,80), mesmo assim, ainda permaneceu com desempenho abaixo das outras faixas etárias.

Experiência: Ambos os grupos, com e sem experiência, apresentaram melhorias, sendo mais notável entre os participantes sem experiência, que aumentaram seu desempenho de 0,76 para 0,86.

Esses resultados indicam que fatores como a idade e a experiência parecem influenciar positivamente o desempenho, embora a 2ª avaliação tenha apresentado desafios diferentes para grupos com pós-graduação e para os mais velhos.

Os estudantes com maior nível de escolaridade, maturidade atitudinal, e independente de gênero e experiência prévia em programação, apresentaram uma ótima percepção sobre a efetividade da metodologia PBL. Exemplo disso são os estudantes A3(M,37, 0, P) e A4(F, 35, 0, P), que se mantiveram engajados durante o PBL no ciclo 1 e 2 (Figuras 11 e 13).

5.7 RESULTADO GERAL DO PBL TEST

O principal propósito da aplicação do modelo PBL Test foi avaliar o nível de maturidade da formação de programação de software em uma turma heterogênea. Para determinar esse nível de maturidade, os dados coletados por meio do questionário de avaliação foram consolidados e armazenados em um banco de dados e posteriormente transferidos para uma planilha eletrônica

(descrito no Anexo B). Inicialmente, foi necessário calcular a pontuação individual de cada participante, com base na escala de pontuação (de todos os participantes) pelo número total de participantes. Com a média geral (na escala de 0 a 10) em mãos, foi possível estabelecer o nível de maturidade de cada equipe, princípio e participante, com base na aderência do processo de ensino-aprendizagem aos princípios de PBL.

Neste modelo, a maturidade é calculada pela média aritmética das pontuações de todos os participantes da turma heterogênea. As Tabelas 9 e 10 mostram os resultados das pontuações obtidas com o questionário de avaliação do modelo. É importante lembrar que, na escala de pontuação das questões, a nota zero (1,0), meio (0,5) e um (0,0) correspondem respectivamente aos conceitos de “aderente”, “parcialmente aderente” e “não aderente” ao princípio avaliado. Quando o respondente escolheu a alternativa “Não sei responder”, a nota atribuída foi zero (0,0), sendo este princípio não fazendo parte do cálculo, pois no PBL, todos os participantes devem estar engajados e informados sobre a abordagem. Portanto, se um participante não conhece ou não sabe responder sobre uma atividade do processo de ensino, isso indica que ele não está envolvido ou não compreende o princípio relacionado ao processo avaliado. A Figura 20 exibe o resultados do PBL nos ciclos 1 e 2.

Figura 20 – PBL Test no PBL Ciclos 1 e 2

PBL Test no PBL Ciclo 1 (9 respostas)					PBL Test no PBL Ciclo 2 - (16 respostas)				
ELEMENTO	PRINCÍPIO	ATENDE	ATENDE PARC	NÃO ATENDE	ELEMENTO	PRINCÍPIO	ATENDE	ATENDE PARC	NÃO ATENDE
PROBLEMA	P1	55,6	0,0	44,4	PROBLEMA	P1	62,5	25,0	12,5
	P3	88,9	11,1	0,0		P3	87,5	6,3	6,3
	P6	66,7	22,2	11,1		P6	93,8	6,3	0,0
AMBIENTE	P4	33,3	55,6	11,1	AMBIENTE	P4	50,0	31,3	18,8
CONTEÚDO	P7	88,9	0,0	11,1	CONTEÚDO	P7	62,5	31,3	6,3
CAPITAL HUMANO	P2	55,6	33,3	11,1	CAPITAL HUMANO	P2	81,3	6,3	12,5
	P5	66,7	22,2	11,1		P5	62,5	31,3	12,5
	P8	77,8	22,2	0,0		P8	93,8	6,3	0,0
PROCESSO	P9	77,8	11,1	11,1	PROCESSO	P9	100,0	0,0	0,0
	P10	77,8	11,1	11,1		P10	87,5	12,5	0,0

Fonte: Elaborado pelo autor (2024)

A análise dos dois conjuntos de dados (da 1ª e 2ª Avaliação) pode ser feita comparando o desempenho de cada elemento em relação ao percentual de "Atende", "Atende Parcial" e "Não Atende", para observar as mudanças nas respostas ao longo do tempo.

Comparação dos Percentuais de "Atende", "Atende Parcial" e "Não Atende"

Problema

P1: Análise: Houve uma melhoria significativa em "Atende" e uma redução no percentual de "Não Atende". A introdução de respostas "Atende Parcial" também indica que mais pessoas passaram a ter uma resposta intermediária.

P3: Análise: A avaliação continuou positiva, mas houve um pequeno aumento no percentual de "Atende Parcial" e "Não Atende", indicando uma leve queda no desempenho ou variação nas respostas.

P6: Análise: Houve uma melhoria significativa em "Atende" e redução nos outros dois percentuais, indicando um desempenho bem melhor na segunda avaliação.

Ambiente

P4: Análise: A melhoria em "Atende" e a redução de "Não Atende" são positivas, mas a mudança não foi tão expressiva, indicando que ainda há dificuldades em relação a este elemento.

Conteúdo

P7: Análise: Houve uma queda no percentual de "Atende", com aumento no "Atende Parcial" e uma pequena redução no "Não Atende". Esse declínio pode sugerir uma percepção mais crítica ou uma mudança na dificuldade do conteúdo entre as duas avaliações.

Capital Humano

P2: Análise: A melhoria em "Atende" e a redução de "Atende Parcial" indicam uma evolução positiva nesse aspecto.

P5: Análise: A variação aqui foi pequena, mas a redução de "Atende" e aumento de "Atende Parcial" podem indicar uma mudança nas percepções ou condições de avaliação.

P8: Análise: Melhoria tanto em "Atende" quanto na redução de "Atende Parcial". Mostra um progresso claro entre as avaliações.

P9: Análise: Houve uma evolução excelente, com 100% de respostas indicando que o elemento foi atendido, o que representa uma melhoria notável.

Processo

P10: Análise: A evolução em "Atende" e a redução no "Não Atende" são positivas. A mudança é moderada, mas indica uma leve melhoria.

Muitos dos elementos demonstraram melhorias em "Atende", com destaque para P6, P9 e P8, que tiveram grandes avanços.

Elementos como P2 e P5 tiveram uma variação mais sutil, com uma leve redução no desempenho de "Atende", embora ainda estejam em níveis razoáveis.

O Ambiente (P4) continua a ser uma área crítica, com apenas 50% de "Atende" na 2ª avaliação, o que sugere que essa área ainda representa um desafio.

A tendência geral mostra uma evolução em várias áreas, com aumento no percentual de "Atende" e uma redução de "Não Atende" ou ao menos estabilidade. Contudo, os elementos

Ambiente e Capital Humano parecem ser os pontos de maior variação e devem ser investigados mais a fundo para entender os motivos dessa mudança.

A análise comparativa entre as duas avaliações sugere que houve uma evolução global nos aspectos avaliados, especialmente em elementos como P6, P8, e P9, enquanto outras áreas, como P4 (Ambiente) e P5 (Capital Humano), mostram necessidade de maior atenção.

Assim, com base nas evidências do PBL Test, análise de documentos e na observação participante, foi possível avaliar que o nível de maturidade da metodologia PBL em um turma heterogênea foi satisfatório. Além disso, a percepção da metodologia varia de estudante para estudante, mesmo entre aqueles que pertencem à mesma equipe (Anexo B).

5.8 RECOMENDAÇÕES

Conforme apresentado na Seção 1.6, a seguir estão algumas recomendações para apoiar professores, tutores e outros membros da equipe pedagógica que enfrentam cenários semelhantes:

- Estabelecer critérios para a formação de grupos de estudantes.
- Estabelecer um canal de comunicação entre a equipe e o cliente.
- Avaliações e feedback constantes a cada ciclo PBL (Figura 2).
- Instrumentos de avaliação da instituição, professores, tutores PBL.
- Em relação à evasão de algum integrante da equipe, é importante realizar reuniões com a equipe para discutir a situação.
- Implementar uma ferramenta para avaliar a motivação e o engajamento dos estudantes, visando reduzir a evasão.
- Adotar o framework ByCycles (SANTOS, 2023).

Em resumo, as recomendações apresentadas têm como objetivo fornecer orientações para apoiar professores, tutores e equipe pedagógica em contextos de metodologias ativas, como o PBL e a avaliação contínua da instituição e equipes, sempre acompanhada de reunião de feedback, são diretrizes para garantir a efetividade do processo de ensino-aprendizagem.

5.9 CONSIDERAÇÕES FINAIS DO CAPÍTULO

Os resultados deste estudo evidenciam a complexidade e os desafios inerentes à implementação da metodologia PBL em turmas heterogêneas em formações de programação de software. A pesquisa abordou diversas dimensões importantes de forma crítica para testificar a efetividade de PBL, destacando, assim, pontos de atenção que precisam ser melhorados para que os benefícios pedagógicos sejam potencializados.

Um dos maiores achados foi a importância da autenticidade e complexidade do problema que possam refletir a realidade profissional, as dificuldades no planejamento do processo de resolução do problema e as dificuldades de comunicação entre os membros da equipe e clientes também foram barreiras significativas, impactando na motivação e no engajamento dos estudantes.

Outro aspecto relevante foi a percepção sobre o ambiente de aprendizagem que mesmo que se assemelhe ao contexto de trabalho real de profissionais da área de programação de software, ainda representou lacunas em relação a maturidade percebida pelos estudantes. Dessa forma, isso sugeriu mais ajustes no ambiente e o apoio oferecido aos estudantes para que a efetividade de PBL fosse exitosa.

A interação multidirecional, como um dos pilares de PBL, se revelou como um fator positivo, com estudantes, professores e tutores, todos se envolvendo ativamente na troca de conhecimento, a capacidade dos estudantes refletirem criticamente sobre o conteúdo aprendido e aplicá-lo na resolução de problemas foi fundamental para o sucesso de PBL, o que permitiu a aprendizagem adaptativa, mesmo que sua efetividade seja dependente da orientação e do feedback. Dessa forma, foi possível concluir que o estudo foi importante, fomentando o desenvolvimento de habilidades, sendo essencial para a melhoria contínua dos estudantes.

6 CONCLUSÃO E TRABALHOS FUTUROS

A implementação da metodologia PBL em turmas heterogêneas de programação de software trouxe à tona diversos aspectos fundamentais para a efetividade do aprendizado. Os resultados desta pesquisa permitiram identificar os pontos fortes dessa abordagem, como a motivação dos estudantes diante de problemas reais e a dinâmica da aprendizagem multidirecional e colaborativa. E, destaca áreas que necessitam de atenção, como a seleção de problemas complexos e a adequação do ambiente de aprendizagem ao contexto profissional de software.

Esses resultados são importantes também para futuras melhorias em programas pedagógicos que visam melhorar a qualidade da aprendizagem e as estratégias de ensino para fortalecer habilidades de pensamento crítico, planejamento e colaboração. A experiência relatada pelos participantes junto com a coleta de dados e a observação participante, apontam desafios importantes, a metodologia PBL precisa ser cuidadosamente planejada e ajustada, para se tornar uma ferramenta poderosa para a formação de programadores de software competentes, prontos para enfrentarem os desafios complexos do mercado profissional em tecnologia digital.

Esta pesquisa teve a finalidade de demonstrar como a metodologia de aprendizagem baseada em problemas pode se revelar uma abordagem pedagógica eficiente para o ensino de programação de software em turmas heterogêneas, contribuindo para o desenvolvimento de habilidades críticas como o pensamento crítico, a colaboração e a criatividade.

Apesar dos desafios inerentes a ambientes de aprendizagem, o PBL é capaz de promover uma aprendizagem mais ativa, engajadora, reflexiva, que atende às exigências do mercado de trabalho atual e futuro. As evidências coletadas sugeriram que, quando aplicado de forma planejada, seguindo um modelo validado, o PBL pode superar diversas barreiras, como as culturais, individuais e pessoais, oferecendo uma educação mais engajadora e eficiente.

Assim, esta pesquisa também serve de modelo para recomendações práticas a educadores e instituições de ensino, orientadas para o aperfeiçoamento contínuo das práticas pedagógicas em contextos de educação em computação, destacando a importância de estratégias que contribuam no processo de ensino e aprendizagem.

Esse trabalho pode adotar várias trajetórias promissoras para abordagens futuras, como, por exemplo, o desenvolvimento de frameworks educacionais.

Estudos comparativos entre diferentes ambientes de aprendizagem físicos e virtuais podem ser realizados, pois como cada um influencia a percepção dos estudantes com relevâncias

distintas, isso pode sugerir a criação de ambientes virtuais que simulam de forma mais realista o dia a dia de um desenvolvedor de software.

Também pode ser feita uma investigação a respeito da dinâmica de troca de conhecimentos entre estudantes, professores e tutores, utilizando ferramentas de colaboração digital, para que sejam estudados os efeitos da multidirecionalidade no engajamento e na retenção dos estudantes, especialmente em grupos heterogêneos.

Essas sugestões podem trazer mais efetividade a metodologia PBL, adaptando-a a outros contextos de aprendizagem em programação e elevando, assim, a qualidade de ensino e aprendizagem nesta área.

6.1 LIMITAÇÕES DA PESQUISA

Embora o estudo de caso sobre a abordagem de PBL em turma heterogênea tenha fornecido percepções importantes, é importante reconhecer algumas limitações que podem impactar a generalização e a interpretação dos resultados.

Primeiramente, a natureza específica do estudo de caso pode limitar a aplicabilidade dos achados para outras turmas ou contextos. O estudo foi conduzido em um ambiente educacional particular, com características únicas que podem não refletir a realidade de outras instituições de ensino.

Além disso, a heterogeneidade das turmas pode apresentar desafios na avaliação dos resultados da metodologia. As diferenças nas habilidades, experiências, perfil de personalidade e estilos de aprendizagem dos estudantes podem influenciar de maneira variável a efetividade da abordagem.

Outro ponto a considerar é a dependência de dados qualitativos, que, embora enriquecedores, podem ser subjetivos e suscetíveis a interpretações variadas. A coleta de dados pode ter sido influenciada por vieses pessoais do pesquisador ou pela percepção dos participantes, o que pode afetar a objetividade dos resultados.

A limitação do tempo também é um fator relevante, pois a pesquisa foi conduzida dentro de um período relativamente curto. A duração limitada do acompanhamento pode não reter completamente os efeitos de longo prazo da abordagem PBL ou a evolução dos estudantes ao longo de um período mais extenso. Isso se reflete em uma análise potencialmente superficial dos resultados, que não captura mudanças profundas no desempenho ou na transformação do estudante ao longo do tempo.

Além disso, a realização do estudo durante o recesso de final de ano pode ter impactado a continuidade das atividades e a participação dos estudantes. Muitos alunos podem ter enfrentado desafios em relação à disponibilidade e ao comprometimento com a pesquisa durante esse período, o que pode ter influenciado a qualidade dos dados coletados, especialmente em relação ao engajamento e à avaliação do processo de aprendizagem.

A ajuda de outro pesquisador, ou a falta dela, também pode ser considerada uma limitação. A colaboração poderia ter proporcionado uma análise mais aprofundada e uma revisão crítica dos resultados, além de reduzir possíveis vieses individuais do pesquisador principal. No entanto, o estudo foi realizado por um único pesquisador, o que pode ter restringido a abrangência e a profundidade das análises, assim como a capacidade de lidar com a quantidade de dados coletados.

Por fim, o uso de ferramentas para análise de avaliações e geração de relatórios mais rápidas poderia ter melhorado a eficiência da pesquisa. O processo manual de coleta e análise de dados pode ter consumido um tempo significativo, limitando a capacidade de realizar uma análise mais ampla ou detalhada dos resultados. Ferramentas automatizadas poderiam ter ajudado a gerar relatórios mais rápidos e a realizar comparações de dados de forma mais ágil, permitindo uma análise mais robusta e detalhada dos resultados.

Além disso, a implementação da metodologia PBL em turma heterogênea pode ter revelado desafios específicos que não foram totalmente abordados no estudo. Aspectos como a formação dos professores, a adaptação dos materiais e a dinâmica de grupo podem necessitar de investigação adicional para compreender completamente as melhores práticas e estratégias para a efetividade da abordagem.

Reconhecer essas limitações é fundamental para a interpretação dos resultados e para a realização de pesquisas futuras, que podem explorar formas de superar essas restrições e proporcionar uma visão mais abrangente e aplicável da metodologia PBL em diferentes contextos educacionais.

6.2 PRINCIPAIS CONTRIBUIÇÕES

Considerando os resultados esperados da pesquisa, as principais contribuições deste trabalho são:

- Divulgação da pesquisa no evento científico WTD EDUCOMP 2024 na forma de artigo

científico (RIBEIRO, A. L. B.; LIMA, 2024).

- Uma visão mais profunda da efetividade de PBL.
- A correlação entre o capital humano e sua correlação com a complexidade do problema.
- Classificação dos princípios de PBL por elemento.
- Aprofundamento da pesquisa da efetividade do PBL em turmas heterogêneas de programação de software.

6.3 TRABALHOS FUTUROS

O avanço contínuo na metodologia da Aprendizagem Baseada em Problemas para turmas heterogêneas oferece novas possibilidades para aperfeiçoar práticas educacionais e promover um aprendizado mais efetivo e engajador.

Trabalhos futuros nessa área devem focar na adaptação e personalização dos processos de PBL para atender às diversas necessidades e habilidades dos estudantes. Isso inclui:

- O desenvolvimento de estratégias mais eficazes para a integração de feedback contínuo;
- Promoção de um ambiente colaborativo e o aperfeiçoamento das práticas de avaliação para identificar de maneira mais precisa o progresso individual e coletivo;
- O desenvolvimento de ferramentas de monitoramento e tomada de decisão, com o propósito de apoiar o tutor PBL no entendimento personalizado dos estudantes;
- Realizar uma pesquisa para avaliar a efetividade do PBL em turmas heterogêneas e homogêneas.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, F. V. de; HAYASHI, V. T.; ARAKAKI, R. A revolução intangível no ensino da computação. In: SBC. *Anais do XXXII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação*. [S.l.], 2021. p. 1077–1086.
- ARMAN, A. Students' attitudes toward problem based learning–analog electronic course in the electrical engineering programs in ppu case study. IBIMA Publishing, 2018.
- ARRUDA, F.; SANTOS, S. C. d.; BITTENCOURT, R. A. Understanding the relationship between pbl principles, personality types and learning profiles: An initial analysis. In: *2019 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE)*. [S.l.: s.n.], 2019. p. 1–7.
- BACICH, L.; MORAN, J. *Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática*. [S.l.]: Penso Editora, 2017.
- BARROWS, H. S. A taxonomy of problem-based learning methods. *Medical education*, Wiley Online Library, v. 20, n. 6, p. 481–486, 1986.
- BEAUMONT, C.; MOSCROP, C.; CANNING, S. Easing the transition from school to he: scaffolding the development of self-regulated learning through a dialogic approach to feedback. *Journal of Further and Higher Education*, Taylor & Francis, v. 40, n. 3, p. 331–350, 2016.
- BOUCHEZ-TICHADOU, F. Problem solving to teach advanced algorithms in heterogeneous groups. In: *Proceedings of the 23rd Annual ACM Conference on Innovation and Technology in Computer Science Education*. [S.l.: s.n.], 2018. p. 200–205.
- CHEN, J.; KOLMOS, A.; DU, X. Forms of implementation and challenges of pbl in engineering education: a review of literature. *European Journal of Engineering Education*, Taylor & Francis, v. 46, n. 1, p. 90–115, 2021.
- CHRISTENSEN, H. B. Teaching devops and cloud computing using a cognitive apprenticeship and story-telling approach. In: *Proceedings of the 2016 ACM conference on innovation and technology in computer science education*. [S.l.: s.n.], 2016. p. 174–179.
- CLARO, I. *Como fazer trabalho em grupo em salas de aula heterogêneas?* 2017. Acessado em: 16 out. 2023. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=GVIZ7W2piQw>>.
- DIESEL, A.; BALDEZ, A. L. S.; MARTINS, S. N. Os princípios das metodologias ativas de ensino: uma abordagem teórica. *Revista Thema*, v. 14, n. 1, p. 268–288, 2017.
- ENKENBERG, J. Instructional design and emerging teaching models in higher education. *Computers in Human Behavior*, Elsevier, v. 17, n. 5-6, p. 495–506, 2001.
- ERTMER, P. A.; GLAZEWSKI, K. D. Scaffolding in pbl environments: Structuring and problematizing relevant task features. *The Wiley handbook of problem-based learning*, Wiley Online Library, p. 321–342, 2019.
- FELDER, R. M.; BRENT, R. Active learning: An introduction. *ASQ higher education brief*, v. 2, n. 4, p. 1–5, 2009.

- FORUM, W. E. *The Future of Jobs Report 2023*. 2023. Disponível em: <<https://www.weforum.org/publications/the-future-of-jobs-report-2023/>>. [s.d.]. Disponível em: <<https://www.weforum.org/publications/the-future-of-jobs-report-2023/>>.
- FRANCESE, R.; GRAVINO, C.; RISI, M.; SCANNIELLO, G.; TORTORA, G. Using project-based-learning in a mobile application development course—an experience report. *Journal of Visual Languages & Computing*, Elsevier, v. 31, p. 196–205, 2015.
- GARBIN, F. G. d. B.; CATEN, C. S. ten; PACHECO, D. A. d. J. A capability maturity model for assessment of active learning in higher education. *Journal of Applied Research in Higher Education*, Emerald Publishing Limited, v. 14, n. 1, p. 295–316, 2022.
- GOMES, A.; MENDES, A. J. Studies and proposals about initial programming learning. In: IEEE. *2010 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE)*. [S.l.], 2010. p. S3F–1.
- KASTL, P.; ROMEIKE, R. Agile projects to foster cooperative learning in heterogeneous classes. In: IEEE. *2018 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON)*. [S.l.], 2018. p. 1182–1191.
- KECHAGIAS, K. *Teaching and assessing soft skills*. [S.l.]: SCST, 2011.
- KUMAR, A. N.; RAJ, R. K. Computer science curricula 2023 (cs2023) community engagement by the acm/ieee-cs/aaai joint task force. In: *Proceedings of the 54th ACM Technical Symposium on Computer Science Education V. 2*. [S.l.: s.n.], 2023. p. 1212–1213.
- LEARN, V. *Questionário VARK*. 2023. Acesso em: 23 outubro 2023. Disponível em: <<https://vark-learn.com/questionario/>>.
- MAIA, D. C.; ALVES, E. C.; ROLIM, S. M. T. de M.; SILVA, A. K. P. da; MELO, F. J. C. de; FERNANDES, M. L. B. A inovação tecnológica atrelada ao estímulo sustentável: uma análise no centro tecnológico do porto digital em pernambuco-brasil. *Research, Society and Development*, v. 10, n. 12, p. e104101219666–e104101219666, 2021.
- MORAIS, C.; NETO, F. M.; OSÓRIO, A. Difficulties and challenges in the learning process of algorithms and programming in higher education: a systematic literature review. *Research, Society and Development*, v. 9, n. 10, 2020.
- MORAIS, C. G. B.; NETO, F. M. M.; OSÓRIO, A. J. M. Dificuldades e desafios do processo de aprendizagem de algoritmos e programação no ensino superior: Uma revisão sistemática de literatura. *Research, Society and Development*, v. 9, n. 10, p. e9429109287–e9429109287, 2020.
- MUGHRABI, A. A.; JAEGER, M. Utilising a capability maturity model to optimise project based learning—case study. *European Journal of Engineering Education*, Taylor & Francis, v. 43, n. 5, p. 679–692, 2018.
- OJEDA-GUERRA, C. N. A simple software development methodology based on mvp for android applications in a classroom context. In: *2015 IEEE International Conference on Computer and Information Technology; Ubiquitous Computing and Communications; Dependable, Autonomic and Secure Computing; Pervasive Intelligence and Computing*. [S.l.: s.n.], 2015. p. 1429–1434.
- PINHEIRO, M. M. S. M. *Metodologias PBL em ambientes simulados no ensino superior profissionalizante*. Tese (Doutorado) — Universidade de Aveiro (Portugal), 2008.

- QUEIROZ, D. T.; VALL, J.; SOUZA, Â. M. A.; VIEIRA, N. F. C. Observação participante na pesquisa qualitativa: conceitos e aplicações na área da saúde. *Rev. enferm. UERJ*, p. 276–283, 2007.
- RECIFE, S. *Softex Recife*. 2023. Acessado em: 11 out. 2023. Disponível em: <<https://fap.softexrecife.org.br/>>.
- ROACH, K.; TILLEY, E.; MITCHELL, J. How authentic does authentic learning have to be? *Higher Education Pedagogies*, Taylor & Francis, v. 3, n. 1, p. 495–509, 2018.
- RODRIGUES, A. N. Um framework conceitual para implementação e gestão da abordagem pbl no ensino de computação. Universidade Federal de Pernambuco, 2018.
- SABBAGH, S. A.; GEDAWY, H.; ALSHIKHABOBAKR, H.; RAZAK, S. Computing curriculum in middle schools: An experience report. In: *Proceedings of the 2017 ACM Conference on Innovation and Technology in Computer Science Education*. [S.l.: s.n.], 2017. p. 230–235.
- SANTOS, S.; ALEXANDRE, G.; RODRIGUES, A. Applying pbl in project management education: A case study of an undergraduate course. In: IEEE. *2015 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE)*. [S.l.], 2015. p. 1–8.
- SANTOS, S. C. dos. *Transforming Computing Education with Problem-Based Learning: From Educational Goals to Competencies*. [S.l.]: Cambridge Scholars Publishing, 2023.
- SANTOS, S. C. dos; FIGUERÊDO, C. O.; WANDERLEY, F. Pbl-test: A model to evaluate the maturity of teaching processes in a pbl approach. In: IEEE. *2013 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE)*. [S.l.], 2013. p. 595–601.
- SANTOS, S. C. dos; FURTADO, F.; LINS, W. xpbl: A methodology for managing pbl when teaching computing. In: IEEE. *2014 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE) Proceedings*. [S.l.], 2014. p. 1–8.
- SANTOS, S. C. dos; REIS, P. B.; REIS, J. F.; TAVARES, F. Two decades of pbl in teaching computing: a systematic mapping study. *IEEE transactions on education*, IEEE, v. 64, n. 3, p. 233–244, 2020.
- SAVERY, J. R.; DUFFY, T. M. Problem based learning: An instructional model and its constructivist framework. *Educational technology*, JSTOR, v. 35, n. 5, p. 31–38, 1995.
- SILVA, W.; MENDES, A. L.; GARCIA, R.; RIBEIRO, M. de O.; VILELA, R.; NAKAMURA, W.; LUNARDI, G. M.; VALLE, P. Aprendendo com os erros dos outros: Um relato sobre a adoção de exemplos errôneos como ferramenta de aprendizagem de casos de uso. In: SBC. *Anais do XXXIV Simpósio Brasileiro de Informática na Educação*. [S.l.], 2023. p. 69–80.
- SOULEIMAN, A. H. Orchestration and adaptation of learning scenarios—application to the case of programming learning/teaching. In: IEEE. *2017 IEEE/ACS 14th International Conference on Computer Systems and Applications (AICCSA)*. [S.l.], 2017. p. 7–11.
- USTEK, D.; OPAVSKY, E.; WALKER, H. M.; COWDEN, D. Course development through student-faculty collaboration: a case study. In: *Proceedings of the 2014 conference on Innovation & technology in computer science education*. [S.l.: s.n.], 2014. p. 189–194.

WITT, D. T.; KEMCZINSKI, A. Metodologias de aprendizagem ativa aplicadas à computação: uma revisão da literatura. *Informática na educação: teoria & prática*, v. 23, n. 1 Jan/Abr, 2020.

World Economic Forum. *The Future of Jobs Report 2023*. 2023. Accessed: 2024-10-12. Disponível em: <<https://www.weforum.org/publications/the-future-of-jobs-report-2023/>>.

YIN, R. K. *Estudo de Caso-: Planejamento e métodos*. [S.l.]: Bookman editora, 2015.

ZYLBERGELD, L. M.; PALOMINO, P. T.; GOMES, A. S. Aprendizagem colaborativa com suporte computacional no ensino-aprendizagem de bioinformática clínica: Relato de experiência.

APÊNDICE A – AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO

1. AUTO INICIATIVA - Capaz de identificar e antecipar problemas ou situações, buscando soluções de maneira pró-ativa e defendendo pontos de vista com argumentos consistentes. *

Marcar apenas uma oval.

- Não atendeu às expectativas
- Atendeu parcialmente às expectativas
- Atendeu às expectativas
- Atendeu muito bem às expectativas
- Superou as expectativas

2. COMPROMETIMENTO - Atende aos Prazos do plano de trabalho e dos compromissos assumidos. *

Marcar apenas uma oval.

- Não atendeu às expectativas
- Atendeu parcialmente às expectativas
- Atendeu às expectativas
- Atendeu muito bem às expectativas
- Superou as expectativas

3. COLABORAÇÃO - Cooperar com o seu grupo de trabalho e demais pessoas da organização na solução de problemas e execução de tarefas. Em outras palavras, veste a camisa da equipe e/ou empresa. *

Marcar apenas uma oval.

- Não atendeu às expectativas
- Atendeu parcialmente às expectativas
- Atendeu às expectativas
- Atendeu muito bem às expectativas
- Superou as expectativas

5. COMUNICAÇÃO - Expressa ideias, informações e posições complexas de forma clara e inteligível, como também sabe ouvir garantindo a precisão e compreensão dos assuntos tratados.

Marcar apenas uma oval.

- Não atendeu às expectativas
- Atendeu parcialmente às expectativas
- Atendeu às expectativas
- Atendeu muito bem às expectativas
- Superou as expectativas

4. INOVAÇÃO - Demonstra espírito empreendedor através da criatividade e inovação identificando oportunidades de melhoria e agregando valor à forma de realizar as suas atividades. *

Marcar apenas uma oval.

- Não atendeu às expectativas
- Atendeu parcialmente às expectativas
- Atendeu às expectativas
- Atendeu muito bem às expectativas
- Superou as expectativas

6. APRENDIZAGEM - Capaz de identificar e levantar hipóteses a respeito do problema, buscando compreender e aplicar os conceitos suficientes ao processo de resolução. *

Marcar apenas uma oval.

- Não atendeu às expectativas
- Atendeu parcialmente às expectativas
- Atendeu às expectativas
- Atendeu muito bem às expectativas
- Superou as expectativas

7. PLANEJAMENTO - Capaz de planejar as ações e/ou atividades junto a equipe, comprometendo a uma efetiva execução do processo de resolução do problema.

Marcar apenas uma oval.

- Não atendeu às expectativas
- Atendeu parcialmente às expectativas
- Atendeu às expectativas
- Atendeu muito bem às expectativas
- Superou as expectativas

Pontos fortes a destacar?

Texto de resposta longa

Pontos de melhoria a destacar?

Texto de resposta longa

8. AVALIAÇÃO - Capaz de analisar e avaliar possíveis alternativas de solução ao problema, defendendo pontos de vista com argumentos consistentes.

Marcar apenas uma oval.

- Não atendeu às expectativas
- Atendeu parcialmente às expectativas
- Atendeu às expectativas
- Atendeu muito bem às expectativas
- Superou as expectativas

Comentários gerais?

Texto de resposta longa

APÊNDICE B – AVALIAÇÃO VARK

Seção 4 de 4

AVALIANDO O ESTILO DE APRENDIZAGEM - VARK



Descrição (opcional)

11. Eu aprendo melhor através de gráficos, diagramas, imagens; Gosto de fazer esquemas ou mapas conceituais para entender melhor as informações; Prefiro assistir a vídeos ou apresentações para aprender algo novo(V). *

- 1 - Discordo totalmente
- 2 - Discordo parcialmente
- 3 - Nem discordo e nem concordo
- 4 - Concordo parcialmente
- 5 - Concordo totalmente

12. Eu aprendo melhor através de palestras, discussões e explicações verbais; Gosto de participar de debates e discutir ideias para compreender conceitos; Prefiro ouvir audiobooks, podcasts ou gravações para assimilar o conhecimento(A)?

- 1 - Discordo totalmente
- 2 - Discordo parcialmente
- 3 - Nem discordo e nem concordo
- 4 - Concordo parcialmente
- 5 - Concordo totalmente

13. Eu aprendo melhor lendo livros, notas ou textos informativos; Gosto de fazer anotações, resumos e escrever para assimilar as informações; Prefiro ler manuais ou instruções para entender um novo assunto(R). *

- 1 - Discordo totalmente
- 2 - Discordo parcialmente
- 3 - Nem discordo e nem concordo
- 4 - Concordo parcialmente
- 5 - Concordo totalmente

14. Eu aprendo melhor através de atividades práticas e experimentação; Gosto de fazer atividades físicas ou práticas para internalizar os conceitos; Prefiro trabalhar em projetos práticos para aprender algo novo(K)? *

- 1 - Discordo totalmente
- 2 - Discordo parcialmente
- 3 - Nem discordo e nem concordo
- 4 - Concordo parcialmente
- 5 - Concordo totalmente

APÊNDICE C – PERFIL DO ESTUDANTE

Seção 1 de 4

Perfil do estudante.



B *I* U ↻ ✕

O Objetivo desta pesquisa é entender os aspectos relacionados aos perfis de comportamento e aprendizagem dos alunos de maneira geral.

Esta é uma iniciativa do grupo de pesquisa NEXT do Centro de Informática da Universidade Federal de Pernambuco (next.cin.ufpe.br).

O NEXT tem por objetivo INOVAR os processos educacionais, difundindo novas metodologias de ensino e aprendizagem com o intuito de transformar o cenário de EDUCAÇÃO em e com TECNOLOGIA.

Caso deseje contribuir com a pesquisa, asseguramos que todas as informações fornecidas por você neste questionário serão tratadas como confidenciais.

Tempo máximo estimado.

5 minutos.

Os pesquisadores do NEXT agradecem sua colaboração!

André Ribeiro(mestrando)

Simone Santos(orientadora)

AVALIAÇÃO DO MÉTODO PBL (PBL TEST)

B *I* U ↺ ↻

O objetivo deste questionário é avaliar a maturidade do processo de ensino e aprendizagem na abordagem PBL(Problem-Based Learning) do curso FAP (Formação Acelerada em Programação).

O questionário é composto por 10 questões de múltipla escolha referente aos princípios do método PBL.

Este formulário está coletando automaticamente os e-mails de todos os participantes. [Alterar configurações](#)

Termo de autorização da pesquisa.

Você concorda com a coleta e uso de suas informações para fins de pesquisa? Os dados serão coletado...

Nome? *

Texto de resposta curta

Sexo? *

- Feminino
- Masculino

Nível de escolaridade? *

- Ensino Médio completo
- Ensino Superior incompleto
- Ensino Superior completo
- Pós-graduação
- Mestrado
- Doutorado

Perfil MBTI - Versão simplificada.



Analise nas quatro questões abaixo quais dos dois conjuntos de características definem suas PREFERÊNCIAS, o que você gosta de ser ou fazer, em situações diversas do seu dia-a-dia. Marque a opção para a qual você mais se inclina (NO GERAL).

Fonte: Projeto PMLearning.

1. Como você interage com o mundo e onde obtêm e dirige sua energia? *

Marcar apenas uma opção.

- (E) - Mais falante; Aberto; Impulsivo; Mais social; Age e depois pensa; Entusiasmado; Expressivo; Força; ...
- (I) - Mais ouvinte; Reservado; Recatado; Mais individual; Pensa e depois age; Quietos; Silêncio; Contido; De...

2. Como você percebe e assimila as informações? Marcar apenas uma opção. *

- (S) - "Pés-no-chão"; Experiência; Visão focada em detalhes; Praticidade; Específico e literal; Informações ...
- (N) - Cheio de ideias; Instinto; Visão global; Imaginação; Metáforas e analogias; Informações através de ...
-

3. Como você toma decisões? Marcar apenas uma opção. *

- (T) Analisador; Objetivo; Razão; Mais lógico que sentimental; Crítico; Observador; Decido baseado em pri...
- (F) Simpatizador; Emocional; Coração; Mais humano que racional; Aceitável; Participante; Decide basead...
-

4. Como você prefere organizar a sua vida? *

Marque apenas uma das opções.

- (J) - Toma decisões prontamente; Pensa de forma estruturada; Organiza a vida; Planejado, Decidido; Con...
- (P) - Tem dificuldade de tomar decisões; Pensa globalmente; Deixa a vida acontecer; Flexível; Impulsivo; ...
-

5. Indique as 4 letras iniciais (que estão entre parênteses) das opções que você selecionou, *
respeitando a ordem das questões. Este é o seu perfil MBTI, não deixe de anotá-lo! Para saber
mais sobre ele, acesse o link: <https://www.myersbriggs.org>

Texto de resposta curta

ANEXO A – DIÁRIO DE PESQUISA

Diário de Pesquisa no FAP

Data de início:

Data de conclusão:

Equipe:

Estudantes:

Data da observação:

Relatos dos estudantes.

Elementos: Problema, Conteúdo, Processo, Ambiente e Capital Humano.

Observação pessoal.

ANEXO B – TODOS OS DADOS COLETADOS

PBL TEST	EQUIPE	COD	GENERO	IDADE	EXP	ESC	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10
1	E1	A2	F	32	0	MED	0.00	0.00	0.50	0.00	0.00	1.00	0.00	1.00	0.00	0.50
1	E1	A14	M	32	1	POS	1.00	1.00	1.00	0.50	0.50	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
1	E2	A10	M	31	0	MED	0.00	1.00	1.00	0.50	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
1	E3	A4	F	35	0	POS	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
1	E3	A17	M	30	1	MED	1.00	0.50	1.00	1.00	1.00	0.00	1.00	0.50	1.00	0.00
1	E4	A7	F	28	0	MED	1.00	0.50	1.00	0.50	1.00	0.50	1.00	1.00	1.00	1.00
1	E4	A3	M	37	0	POS	0.00	1.00	1.00	0.50	0.50	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
1	E4	A6	F	34	1	POS	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.50	1.00
1	E4	A11	M	37	1	GRA	0.00	0.50	1.00	0.50	1.00	0.50	1.00	0.50	1.00	1.00
2	E1	A2	F	32	0	MED	1.00	1.00	1.00	0.00	0.50	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
2	E1	A12	M	46	0	GRA	0.50	1.00	1.00	0.50	0.50	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
2	E1	A13	M	32	1	GRA	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.50	1.00	1.00	1.00	1.00
2	E1	A14	M	32	1	POS	1.00	1.00	1.00	0.50	0.50	0.50	0.50	1.00	1.00	1.00
2	E1	A8	M	32	1	GRA	1.00	1.00	1.00	0.00	1.00	1.00	0.50	1.00	1.00	1.00
2	E2	A9	M	21	0	MED	1.00	1.00	1.00	1.00	0.50	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
2	E2	A10	M	31	0	MED	0.00	1.00	1.00	1.00	0.50	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
2	E2	A15	F	22	1	MED	1.00	1.00	1.00	1.00	0.50	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
2	E2	A16	M	48	1	MED	1.00	0.50	1.00	0.00	0.50	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
2	E3	A4	F	35	0	POS	0.50	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
2	E3	A1	F	39	0	POS	0.50	0.00	0.00	0.50	0.50	1.00	0.50	1.00	1.00	0.50
2	E3	A5	M	42	1	GRA	0.50	1.00	0.50	0.50	1.00	1.00	0.00	1.00	1.00	1.00
2	E4	A7	F	28	0	MED	1.00	0.00	1.00	1.00	0.50	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
2	E4	A3	M	37	0	POS	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
2	E4	A6	F	34	1	POS	0.00	1.00	1.00	0.50	0.00	1.00	0.50	1.00	1.00	0.50
2	E4	A11	M	37	1	GRA	1.00	1.00	1.00	1.00	0.50	1.00	0.50	0.50	1.00	1.00