



INSTITUTO FEDERAL DE RONDÔNIA
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E INOVAÇÃO
MESTRADO PROFISSIONAL EM EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA

JUNIOR BATISTA DUARTE

A APRENDIZAGEM BASEADA EM PROBLEMAS E SUA CONTRIBUIÇÃO PARA O
DESENVOLVIMENTO DE COMPETÊNCIAS NA ÁREA DE ESTRUTURAS

PORTO VELHO

2024

JUNIOR BATISTA DUARTE

A APRENDIZAGEM BASEADA EM PROBLEMAS E SUA CONTRIBUIÇÃO PARA O
DESENVOLVIMENTO DE COMPETÊNCIAS NA ÁREA DE ESTRUTURAS

Dissertação apresentada ao programa de Pós-graduação em Educação Profissional e Tecnológica (ProfEPT), ofertado pelo *Campus* Porto Velho Calama do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Educação Profissional e Tecnológica.

Orientador: Prof. Dr. Edilberto Fernandes Syrczyk
Linha de pesquisa: Práticas Educativas em Educação Profissional e Tecnológica.

PORTO VELHO

2024

Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema Gerador de Ficha Catalográfica do IFRO,
com dados informados pelo(a) próprio(a) autor(a).

Duarte, Junior Batista.

A APRENDIZAGEM BASEADA EM PROBLEMAS E SUA
CONTRIBUIÇÃO PARA O DESENVOLVIMENTO DE COMPETÊNCIAS
NA ÁREA DE ESTRUTURAS / Junior Batista Duarte, Porto Velho-RO,
2024.

91 f.

Orientador(a): Edilberto Fernandes Syrczyk.

Dissertação (Mestrado Profissional em Educação Profissional e
Tecnológica - ProfEPT) – Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia de Rondônia - IFRO, Porto Velho-RO, 2024.

1. Educação Profissional e Tecnológica. 2. Aprendizagem Baseada em
Problemas. 3. Estruturas. 4. Competências. I. Syrczyk, Edilberto Fernandes
(orient.). II. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia
- IFRO. III. Título.

Bibliotecário(a) Responsável: Cledenice Blackman, CRB-11-907 (Campus Porto Velho Calama)

RESUMO

Este trabalho explora a contribuição da Aprendizagem Baseada em Problemas (ABProb) para o desenvolvimento de competências na área de estruturas na Educação Profissional e Tecnológica (EPT). Partindo da atividade prática de construção de pontes de palitos de picolé, a pesquisa levanta a questão de como a ABProb pode contribuir para o desenvolvimento de competências em estruturas. Com o objetivo de analisar essa metodologia, o estudo apresenta uma revisão teórica sobre EPT, destacando a importância da conexão entre educação e trabalho e o papel da ABProb como metodologia ativa para fomentar autonomia e pensamento crítico. A pesquisa qualitativa foi conduzida no Instituto Federal de Rondônia (Campus Vilhena), com 20 alunos submetidos a questionários inicial e final para avaliar o impacto da ABProb no aprendizado. Inicialmente, os alunos desconheciam a metodologia, mas após sua implementação, notaram melhorias na resolução de problemas e no desenvolvimento de competências tanto em estruturas quanto em outras áreas. A principal contribuição do estudo foi demonstrar a eficácia da ABProb no ensino de estruturas, especialmente ao ser combinada com modelos práticos, reforçando a integração entre ensino e trabalho e promovendo o desenvolvimento integral dos alunos, aproximando a prática pedagógica das demandas reais do mercado.

PALAVRAS-CHAVE: Educação Profissional e Tecnológica, Aprendizagem Baseada em Problemas, Estruturas, Desenvolvimento de Competências

ABSTRACT

This work explores the contribution of Problem-Based Learning (PBL) to the development of competencies in the field of structures within Professional and Technological Education (PTE). Starting with the practical activity of building popsicle stick bridges, the research raises the question of how PBL can contribute to skill development in structures. Aiming to analyze this methodology, the study presents a theoretical review of PTE, highlighting the importance of the connection between education and work and the role of PBL as an active methodology to foster autonomy and critical thinking. The qualitative research was conducted at the Federal Institute of Rondônia (Vilhena Campus) with 20 students who completed initial and final questionnaires to assess the impact of PBL on learning. Initially, students were unfamiliar with the methodology, but after its implementation, they observed improvements in problem-solving and skill development in both structures and other areas. The study's main contribution was to demonstrate the effectiveness of PBL in teaching structures, especially when combined with practical models, strengthening the integration of teaching and work, promoting students' holistic development, and aligning pedagogical practice with real market demands.

KEYWORDS: Professional and Technological Education, Problem-Based Learning, Structures, Competency Development

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Características fundamentais das metodologias ativas na aprendizagem.....	19
Figura 2 - Etapas da Aprendizagem Baseada em problemas em pesquisas.....	20
Figura 3 - Projeto da ponte desenvolvida no software AutoCad.....	33
Figura 4 - Detalhes da ponte de palito de picolé.....	35
Figura 5 – Etapas da pesquisa.....	43
Figura 6 – Unidade entre teoria e prática nas aulas.....	44
Figura 7 – Frequência do uso de problemas de forma didática em sala.....	45
Figura 8 – Alunos que se consideram autônomos.....	46
Figura 9 – Alunos que já participaram em aulas com problemas ou projetos.....	46
Figura 10 – Nível de conhecimento dos alunos em relação a ABProb.....	47
Figura 11 – Importância da resolução de problemas.....	48
Figura 12 – Frequência de participação em aulas interdisciplinares.....	49
Figura 13 – Avaliação da pesquisa realizada.....	50
Figura 14 – Nova compreensão da ABProb.....	51
Figura 15 – Contribuição da metodologia.....	52
Figura 16 – Interesse na continuidade da aplicação da metodologia.....	53
Figura 17 – Mapa de palavras da EPT (gerado com auxílio do ChatGPT).....	56
Figura 18 – Mapa de palavras da ABProb (gerado através do ChatGPT).....	59
Figura 19 - Método de ensino que associa a ABProb e o uso de modelos.....	64
Figura 20 - Treliças que foram testados para a escolha do modelo.....	87
Figura 21 - Projeto desenvolvido para a execução da ponte.....	88
Figura 22 - Colagem da primeira fiada - montantes.....	89
Figura 23 - Colagem da segunda - colagem das diagonais e banzos.....	89
Figura 24 - Finalização da ponte, alinhando as treliças para a colagem dos palitos transversais.....	90
Figura 25 - Diversas pontes e etapas de execução conduzidas pelos alunos.....	91
Figura 26 - Exemplos de pontes construídas pelos alunos.....	91

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Comparativo entre o Método Tradicional e o Método ABProb.....	22
Quadro 2 - Três Momentos Pedagógicos articulado as seções de SD.....	30
Quadro 3 - Quadro síntese da pesquisa desenvolvida.....	39
Quadro 4 – Análise de conteúdo dos questionários.....	59
Quadro 5 - Tipos de modelos e conceitos que podem ser abordados.....	63

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Contagem de palavra das categorias analisadas da EPT.....	55
Tabela 2 – Contagem de palavra das categorias analisadas da ABProb.....	57

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABProb – Aprendizagem Baseada em Problemas

CFT - Conselho Federal dos Técnicos Industriais

EMI – Ensino Médio Integrado

IFRO – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia

PBL - Problem Based Learning (termo em inglês da ABProb)

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	11
2. REVISÃO DA LITERATURA.....	15
2.1 Relação entre EPT, Metodologias ativas e ABProb.....	15
2.2. Aprendizagem baseada em problemas e a estabilidade das construções.....	24
2.3. Produtos educacionais: sequência didática e evento de pontes de palito de picolé.....	28
2.4. Competências adquiridas e limitações.....	36
3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	38
3.1 Sujeitos da pesquisa.....	40
3.2 Etapas da pesquisa.....	41
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	44
4.1 Questionários.....	44
4.2 Análise de dados.....	54
4.3 Registros e análise do diário de campo.....	60
4.4 Produto educacional.....	66
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	69
REFERÊNCIAS.....	71
APÊNDICE A - QUESTIONÁRIO INICIAL: ALUNOS.....	78
APÊNDICE B - QUESTIONÁRIO FINAL: ALUNOS.....	80
APÊNDICE C - EDITAL DO CONCURSO “PONTE DE PALITOS”.....	82
APÊNDICE D - ELABORAÇÃO E EXECUÇÃO DA PONTE MODELO E DOS ALUNOS.....	87

1. INTRODUÇÃO

Com os elevados níveis de evasão e retenção em disciplinas de cursos técnicos e de engenharia, cabe ao professor se questionar: "Estou utilizando a metodologia adequada?". Quando se fala de caminho, refere-se a método ou metodologia; portanto, a pergunta seria: "Será que estou adotando a metodologia correta?". Muitos docentes preferem evitar essa reflexão, baseando-se na premissa de que todos os profissionais foram formados de maneira similar até hoje. Consequentemente, o método tradicional é visto como eficaz, e a postura é: "vou continuar fazendo o que é feito desde sempre".

Abordar o problema de forma tradicional pode trazer conforto para alguns, mas não atende às exigências de formação impostas pela sociedade contemporânea nem às expectativas do meio acadêmico e científico. Tanto é que, ao fazer uma busca no Google Acadêmico, apenas para fins de comparação, em setembro de 2024 o termo "metodologia ativa" apresenta 57.800 referências, enquanto "avaliação de aprendizagem" possui 12.100. Já o termo "inclusão na educação" resulta em 8.750 menções, e "Tecnologia na Educação" conta com 20.500 resultados. Esses números demonstram a importância crescente das metodologias ativas em publicações acadêmicas.

A preocupação com as metodologias de ensino é evidente, não apenas do ponto de vista do professor, que busca cumprir a ementa, mas também do aluno. Embora muitas vezes o aluno demonstre desinteresse pela aprendizagem, ele ainda reconhece a importância de não desperdiçar seu tempo.

O desinteresse no processo de ensino-aprendizagem é comum entre participantes do sistema educacional. No curso Técnico em Edificações, ligado à Engenharia Civil, disciplinas como Projeto de Estruturas e Estabilidade das Construções, que envolvem cálculos complexos, despertam ainda menos interesse devido à sua dificuldade. Essas matérias exigem conhecimentos de cálculo pouco desenvolvidos na educação básica, o que leva alunos ao ensino superior sem a base necessária, contribuindo para o desânimo. Esse cenário exige criatividade metodológica dos professores e uma busca constante por melhorias.

A disciplina de Estabilidade das Construções proporciona aos alunos do curso Técnico em Edificações uma visão geral da área de estruturas. Dessa forma, uma deficiência nessa disciplina pode ser o ponto de origem para problemas futuros na prática profissional dos técnicos.

Antes de um profissional demonstrar cuidado com as estruturas de uma obra, ele deve assegurar uma formação sólida como técnico em Edificações. O aprendizado, entretanto, tem uma via de mão dupla: o aluno deve se esforçar e a instituição deve oferecer uma educação de qualidade. Problemas com a qualidade do ensino em qualquer modalidade de educação resulta em profissionais pouco qualificados, com grande propensão a cometer falhas que podem comprometer a qualidade das edificações.

A questão da baixa qualidade não está relacionada apenas a profissionais com alto grau de escolaridade, mas a todos os envolvidos em uma obra, incluindo os não alfabetizados. Independentemente da função, todos precisam estar aptos a interpretar informações em projetos estruturais e especificações de equipamentos, uma habilidade essencial em um canteiro de obras.

Para profissionais com maiores responsabilidades, como os técnicos em Edificações, a preocupação com suas competências é ainda mais acentuada. Tanto na elaboração de projetos quanto na execução de obras, o conhecimento, ou a falta dele, pode resultar em grandes perdas materiais, financeiras ou até mesmo de vidas. Por isso, é fundamental que esses técnicos recebam uma formação à altura da responsabilidade que assumem.

Os educadores responsáveis pela formação de técnicos devem adotar uma metodologia de ensino comprovadamente eficaz e adaptada ao contexto dos alunos. Em cursos técnicos em Edificações ou de Engenharia Civil, a metodologia normalmente utilizada consiste em aulas expositivas com slides, exercícios de fixação e atividades em laboratório. As avaliações costumam incluir listas de exercícios e provas objetivas. Essa prática permite ao professor atribuir notas e ao aluno progredir no curso até a conclusão. No entanto, há uma percepção equivocada de que provas mais difíceis garantem uma formação de melhor qualidade, o que não necessariamente assegura a qualificação adequada dos egressos.

Quando se considera apenas essa forma mecânica e abstrata de aprendizado, é possível que a principal fonte de conhecimento para o aluno venha da prática profissional durante o estágio supervisionado. Os alunos considerados “melhores” podem se destacar por fatores biológicos e familiares que favorecem sua progressão. Esse contexto requer uma nova abordagem de ensino, uma nova metodologia.

Insatisfeitos com os resultados da metodologia tradicional, foram introduzidas metodologias ativas de ensino. Como o nome sugere, essas metodologias colocam o aluno no

centro do processo educativo, transformando-o de receptor passivo em participante ativo, que constrói seu próprio conhecimento. O aluno é incentivado a participar de forma mais dinâmica, enfrentando desafios, resolvendo problemas e aplicando conceitos de maneira prática e colaborativa.

Dentre as metodologias, destaca-se a Aprendizagem Baseada em Problemas (ABProb), eficaz para consolidar o ensino-aprendizagem ao desenvolver a autonomia do aluno e aproximá-lo da prática profissional. A ABProb é aplicável ao curso técnico em Edificações e à disciplina de Estabilidade das Construções, mas ainda não se sabe seu impacto real. Assim, surge o questionamento que norteia esta pesquisa: de que forma a ABProb pode contribuir para o desenvolvimento de competências na área de Estruturas?

A ABProb apresenta problemas do cotidiano aos alunos, desafiando-os a resolvê-los e desenvolvendo habilidades analíticas essenciais na área de estruturas, ao aplicar conceitos teóricos em situações práticas. Essa metodologia já se mostrou eficaz para diversas áreas, portanto, deve haver correspondência para o curso técnico em Edificações Integrado ao Ensino Médio, que, além de se prepararem para a graduação, também se capacitam para o mundo do trabalho. No futuro, ao lidar com estruturas reais, precisarão de uma base sólida para aplicar conceitos e resolver problemas que surgirem.

O objetivo central deste trabalho é investigar como a metodologia de Aprendizagem Baseada em Problemas (ABProb) contribui para o desenvolvimento de competências específicas na área de estruturas. A análise dos dados focou-se na disciplina de Estabilidade das Construções, buscando compreender de que maneira essa abordagem pedagógica pode aprimorar as habilidades e conhecimentos dos alunos nessa área.

O primeiro objetivo específico é apresentar as metodologias ativas e sua relação com a Educação Profissional e Tecnológica (EPT), especificamente a ABProb, destacando suas contribuições para a formação humana integral (omnilateralidade).

O segundo objetivo é relacionar os princípios/pilares da ABProb às competências desenvolvidas na disciplina de Estabilidade das Construções. Essa relação é importante para demonstrar a eficácia da ABProb na área de estruturas.

Em seguida, a pesquisa implementou um processo de orientação dos alunos para o desenvolvimento das atividades propostas, demonstrando como o modelo se aplica na prática. Por fim, foram desenvolvidos recursos educacionais: uma sequência didática na área de

estruturas, baseada na ABProb, e um projeto de evento voltado à exposição de pontes de palito de picolé cujo edital está no Apendice C.

O debate teórico e a investigação conduzidos nesta pesquisa buscam contribuir para o aprimoramento dos processos de ensino na educação profissional e tecnológica no Instituto Federal de Rondônia e em toda a Rede Federal de Educação Profissional e Tecnológica. A pesquisa destaca uma metodologia de ensino alinhada ao desenvolvimento de competências exigidas pelo mercado de trabalho.

As metodologias ativas são cada vez mais utilizadas para preencher lacunas que os mecanismos tradicionais de ensino não conseguem suprir, trazendo novas perspectivas e demonstrando sucesso em diversos contextos educacionais. Um dos benefícios desta metodologia é o protagonismo do aluno no desenvolvimento de seu próprio conhecimento.

A relação entre educação e trabalho é um conceito central na EPT. Para tornar o aprendizado efetivo no contexto do trabalho, é necessária uma metodologia que facilite a aproximação entre o aluno e as competências profissionais. Com esta pesquisa, esperamos oferecer uma referência sobre a aplicação da Aprendizagem Baseada em Problemas (ABProb) no contexto da EPT, aproximando o aluno das práticas profissionais vivenciadas no Instituto Federal.

Discutir a ABProb nos contextos formativos da educação técnica de nível médio é altamente relevante para promover o desenvolvimento de habilidades profissionais, liderança e autonomia, fatores essenciais para a formação de um bom profissional. Esta pesquisa apresenta novos dados sobre a aplicação de metodologias ativas em contextos educacionais reais, proporcionando uma análise das interações de aprendizagem em salas de aula que utilizam a ABProb. Espera-se que esta investigação promova discussões significativas sobre o desenvolvimento acadêmico e profissional dos estudantes.

O problema que norteou essa pesquisa foi a seguinte questão: De que forma a Aprendizagem Baseada em Problemas (ABProb) pode contribuir para o desenvolvimento de competências na área de Estruturas?

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1 Relação entre EPT, Metodologias ativas e ABProb

Antes de estabelecer uma conexão com as metodologias ativas, especificamente a ABProb, é necessário conceituar a própria Educação Profissional e Tecnológica (EPT). Para isso, pode-se recorrer a diversos autores, mas talvez nenhum apresente o conceito tão bem quanto a seguinte abordagem:

O ensino profissional - ancorada na dimensão ontológica do trabalho, desenvolvido na perspectiva epistemológica do trabalho como princípio educativo, assumindo a dimensão prática das lutas e tensões da sociedade - é um ensino comprometido com a vida. Não a vida abstrata e genérica. Mas a vida real, concreta, fundada nas relações materiais de produção que contempla não só as necessidades básicas - comer, beber, ter um teto - mas também as condições para disputar as necessidades sociais culturais e subjetivas. (Oliveira e Frigotto, 2021, p.23)

Não basta imaginar um contexto teórico de educação que ignore a realidade social das relações de produção; o trabalho deve estar na base da educação. A busca humana por suprir necessidades é intencional e exige planejamento; por exemplo, ao sentir fome, a pessoa não espera o momento exato para agir, mas antecipa-se, planejando meios de satisfazê-la. Por isso, a educação é essencial para que o homem resolva seus problemas e o trabalho atua como uma força que impulsiona esse processo educativo, portanto:

Para que o sujeito humano possa produzir seu processo educativo, contudo, ele precisa, ao tempo que cria as especificidades educacionais, sobreviver. Para produzir sua existência material, garantir alimento, vestimenta etc., ele necessita da natureza, pois daí ele extrai a matéria que lhe dá sustento. Portanto, é transformando a natureza sob orientação teleológica – com intenção – que os seres humanos conseguem os subsídios necessários à sua vida material. (Santos, 2019, p.27)

Sob uma perspectiva sócio-histórico-cultural, essa educação ocorre quando o indivíduo internaliza o conhecimento por meio de mediadores, como os signos e instrumentos. A "relação do homem com o mundo não é direta, mas mediada por sistemas simbólicos, que são os elementos que possibilitam ao sujeito compreender o mundo ao seu redor e a si mesmo como parte integrante da sociedade" (Bessa, 2008, p. 61). Esses mediadores, propostos por Vygotsky (1999), são os meios pelos quais o conhecimento é adquirido, e são produzidos pelo homem em um processo situado na história e cultura, o que os torna inseparáveis do fazer humano e do trabalho.

A relação entre trabalho e educação sempre esteve intrinsecamente ligada ao ser humano, uma vez que ele não possui aparatos físicos que permitam sua sobrevivência diante

da hostilidade da natureza. Em outras palavras, sua existência não é dada de forma natural, mas precisa ser construída, sendo fruto do trabalho. O homem, portanto, gera sua própria existência por meio do trabalho. Como afirma Saviani, “[...] a produção do homem é, ao mesmo tempo, a formação do homem, isto é, um processo educativo. A origem da educação coincide, então, com a origem do homem mesmo.” (Saviani, 2007, p.154)

Essa relação intrínseca entre o trabalho e a educação, quando o indivíduo reconhece o potencial educativo do trabalho, gera um processo contínuo de desenvolvimento integral das potencialidades humanas. A verdadeira formação omnilateral exige a superação das alienações impostas pelo atual modo de produção e a reconquista da própria essência humana.

Admitir uma profissionalização e ao mesmo tempo, integrar os princípios da ciência, do trabalho e da cultura, ou seja, atingir o máximo do desenvolvimento e fruição do indivíduo, é o objetivo da educação. A verdadeira integração é “[...] uma concepção de formação humana, com base na integração de todas as dimensões da vida no processo educativo, visando à formação omnilateral dos sujeitos.” (Ramos, 2014, p.94)

O ensino integrado propõe uma abordagem pedagógica que articula educação e trabalho, visando superar a fragmentação das capacidades humanas e promover uma formação integral que una a ação intelectual e manual. Esse conceito filosófico valoriza a integração de todas as dimensões da vida no processo educativo, desenvolvendo tanto as faculdades físicas quanto intelectuais. A formação omnilateral, assim, emerge como a meta educacional ideal para uma escola unitária, capaz de desenvolver plenamente as potencialidades humanas e preparar os indivíduos para atender às demandas sociais e suas aspirações pessoais.

Um pensador contemporâneo de grande expressividade foi Gramsci, que teve suas famosas cartas do cárcere publicadas em 1965, apesar de tê-las escrito por volta de 1926 a 1937. Nessas cartas, Gramsci apresenta uma revolução no pensamento marxista ao colocar a educação como fator central de transformação social. Ele propôs uma escola que integrasse o ensino médio, a educação integral e em seu pensamento “[...] escola única inicial de cultura geral, humanista, formativa, que equilibre de modo justo o desenvolvimento da capacidade de trabalhar manualmente (tecnicamente, industrialmente) e o desenvolvimento das capacidades de trabalho intelectual.” (Sobral *et al*, 2016, p. 179)

A Escola Unitária busca integrar a “escola do trabalho” e a “escola do saber desinteressado”, promovendo um equilíbrio entre o desenvolvimento de habilidades manuais e intelectuais. Essa abordagem prepara os estudantes tanto para o exercício de atividades técnicas quanto para a reflexão crítica e autônoma, defendendo que o currículo articule

competências práticas e valores morais, entendidos como um conjunto de normas e princípios essenciais à convivência social.

Considerar uma alternativa transformadora ao modelo educacional dominante, que frequentemente fragmenta o conhecimento e reforça as divisões sociais, é fundamental para alcançar a formação omnilateral. Com um compromisso social de caráter universal, essa proposta orienta o conhecimento para a emancipação da classe trabalhadora, promovendo uma compreensão crítica da realidade e ampliando o acesso ao saber.

Ao integrar o trabalho manual, intelectual e a formação moral, essa educação ativa visa formar cidadãos éticos e críticos, capazes de interagir de forma consciente com a sociedade, preparando-os não apenas para o trabalho, mas para o exercício pleno e transformador da cidadania. A Escola Unitária busca formar sujeitos aptos a atender às demandas sociais enquanto exercem um papel ativo na construção de uma sociedade mais justa e consciente, respondendo às necessidades contemporâneas de uma educação inclusiva e formativa.

A educação manual e profissional se desenvolveu ao longo da história da própria educação, e sua integração ao ensino médio é conhecida como Ensino Médio Integrado. No entanto, essa integração deve ocorrer sob uma perspectiva ética, assegurando o desenvolvimento equilibrado das diferentes dimensões da formação humana. A dicotomia entre formação técnica e teórica pode resultar em uma sociedade dividida entre dirigentes e trabalhadores, perpetuando uma relação de dependência e desigualdade.

Um ponto que se deve considerar é “a possibilidade do ensino médio integrado à educação profissional por razões ético-políticas” (Ramos, 2008, p15)., uma vez que é essencial que a formação oferecida promova a emancipação tanto intelectual quanto prática dos indivíduos. Dessa forma, a superação dessa dicotomia visa a formação de sujeitos capazes de atuar de maneira crítica e autônoma na sociedade, rompendo com a segmentação tradicional entre trabalho intelectual e trabalho manual.

No contexto do Ensino Médio Integrado, é essencial que haja coerência entre os conceitos e a abordagem metodológica. Uma questão fundamental é: como uma investigação centrada no mundo do trabalho pode fornecer uma base epistemológica sólida para a educação? Qualquer discussão torna-se ineficaz se, ao final, persiste uma separação entre o trabalho e a escola. Para que isso seja evitado, conceitos como interdisciplinaridade,

autonomia do aluno, resolução de problemas, gestão de conflitos e atividades laborais devem ser integrados ao processo de ensino-aprendizagem.

Ao discutir esses pontos, se faz necessário retornar a uma categoria fundamental de todo o processo, o trabalho como princípio educativo. A educação, sendo um fenômeno próprio dos seres humanos, não apenas emerge do processo de trabalho, mas também constitui um processo de trabalho em si. Como afirma Saviani (1984, p.1): “Dizer, pois, que a educação é um fenômeno próprio dos seres humanos significa afirmar que ela é, ao mesmo tempo, uma exigência de e para o processo de trabalho, bem como é, ela própria, um processo de trabalho.”

Esse entendimento reforça a indissociabilidade entre o trabalho e a educação no desenvolvimento humano. O trabalho, como princípio educativo, desempenha um papel central na formação humana, pois é por meio dele que os indivíduos compreendem o processo histórico de produção científica e tecnológica. Ao se engajarem com o trabalho, os sujeitos desenvolvem habilidades e conhecimentos que transformam a natureza e ampliam suas capacidades e potencialidades. Assim, o trabalho não apenas modifica o mundo ao redor, mas também potencializa as capacidades humanas de maneira integral. Como afirma Ramos (2014):

o trabalho é princípio educativo à medida que proporciona a compreensão do processo histórico de produção científica e tecnológica, como conhecimentos desenvolvidos e apropriados socialmente para a transformação das condições naturais da vida e a ampliação das capacidades, das potencialidades e dos sentidos humanos. (Ramos, 2014, 91)

Para ampliar as potencialidades dos alunos, foram desenvolvidas metodologias ativas de ensino-aprendizagem. Uma metodologia ativa é uma “concepção educativa que estimula processos de ensino e de aprendizagem numa perspectiva crítica e reflexiva, em que o estudante possui papel ativo e é corresponsável pelo seu próprio aprendizado” (Diesel, Baldez e Martins, 2017, p. 276). Essas metodologias valorizam o trabalho em equipe, a inovação, e a construção colaborativa do conhecimento, características que são essenciais para uma educação contemporânea e efetiva (Figura 1).

Figura 1 - Características fundamentais das metodologias ativas na aprendizagem



Fonte: Adaptado de Diesel, Baldez e Martins (2017, p. 273)

As metodologias ativas de ensino são abordagens educacionais que colocam o aluno no centro do processo de aprendizagem, promovendo sua autonomia e reflexão crítica. Elas utilizam a problematização da realidade como ponto de partida, incentivando os estudantes a resolverem questões práticas e teóricas em equipe, o que também fortalece o trabalho colaborativo.

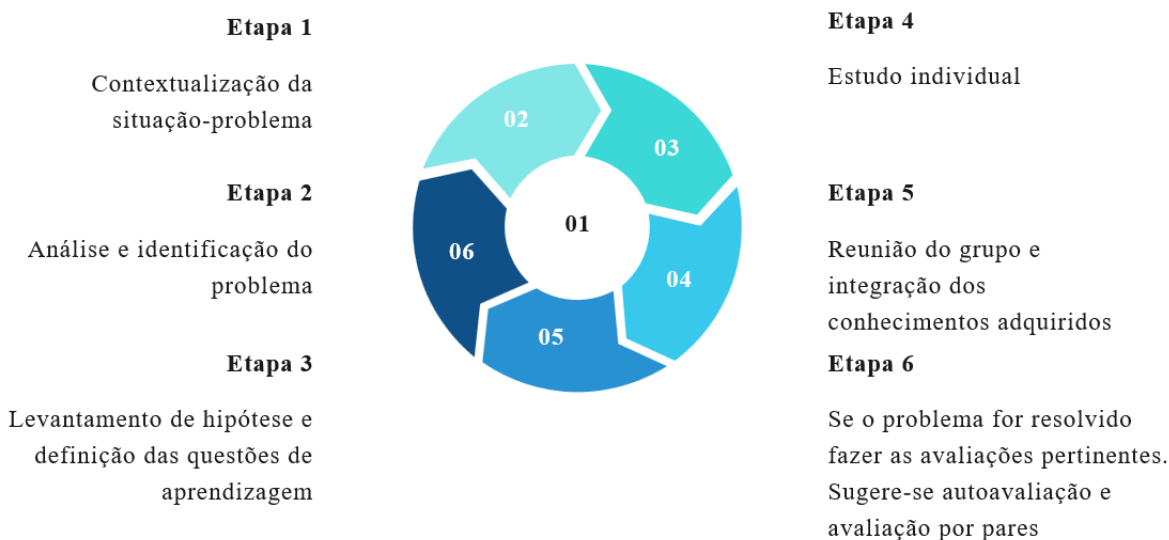
O professor, nessa abordagem, atua como facilitador ou mediador, guiando os alunos a se tornarem mais independentes e protagonistas de sua educação. Além disso, as metodologias ativas são caracterizadas pela inovação, tanto em termos de práticas pedagógicas quanto no uso de tecnologias, visando preparar os estudantes para desafios complexos do mundo real.

Klein e Ahlert (2019, p.220), declaram que a ABProb permite “potencializar a capacidade do aluno na solução individual e/ou coletiva de problemas decorrentes dos desafios de sua área de atuação”, ou seja, é uma metodologia perfeitamente adaptada para o mundo do trabalho, além de “contribuir para a formação e desenvolvimento do seu pensamento crítico, criatividade, iniciativa e autonomia”.

Antes de verificar uma relação com a EPT, é preciso primeiro conceituar a ABProb. Isso poderia ser feito apresentando uma explanação teórica, o que poderia ser muito

generalista e simplista. Para uma abordagem mais prática, as principais etapas da metodologia podem ser vistas na Figura 2.

Figura 2 - Etapas da Aprendizagem Baseada em problemas em pesquisas



Fonte: feito com base em Frezatti (2018), Ribeiro (2008), Borges et al (2014) e Kilroy (2004).

Nem todos os pesquisadores seguem todos estes passos, mas esta é uma síntese que traz uma compreensão global da metodologia. Pereira (2007, p.7) afirma que:

[...] a utilização desta metodologia de ensino-aprendizagem tem aderência à qualquer área, desde que sua aplicação siga um projeto bem definido, com objetivos claros, tanto para quem implante, quanto para quem irá interagir. O comprometimento e a crença nesta nova forma, de aprender a aprender, inicia seu sucesso naqueles que a desenvolveram.

O ponto mais importante de uma metodologia é sua aplicação. A ABProb deve ser bem definida para que se obtenha êxito. É preciso comprometer-se com o "aprender a aprender" e estabelecer objetivos claros. Projetar uma ponte de macarrão, por exemplo, é um problema de ordem prática, tratando-se de uma das aplicações da ABProb na disciplina de estabilidade das construções.

A problematização de situações próximas à realidade do aluno e a busca por soluções por meio do trabalho colaborativo e com o auxílio de tecnologias, é fortemente proficiente. O trabalho colaborativo, a simulação de situações reais de trabalho e incentivo à discussão dentro de cada área específica, são características marcantes desta metodologia, o que confere grande relevância à futura atuação do aluno no mundo do trabalho.

Uma reflexão sobre a sociedade revela a promoção do desenvolvimento interdependente e da autonomia ao se buscar soluções alternativas. No mundo do trabalho, destacam-se profissionais com iniciativa e autonomia, o que justifica a adoção de metodologias de ensino ativas, baseadas em problemas. Essas metodologias envolvem diretamente os alunos no processo de aprendizagem, tornando-os cidadãos ativos e protagonistas na construção de seu próprio conhecimento.

Durante o processo de implementação da ABProb em um contexto específico, as demandas chegam em forma de situações-problema relacionados a um contexto da realidade, o que propicia o desenvolvimento da autonomia, característica marcante da ABProb, ao enfrentar um problema extraído de um contexto empírico, o aluno se percebe tendo que buscar ou desenvolver/adequar suas próprias ferramentas e metodologias para alcançar as soluções, investigações mais adequadas.

Assim como em qualquer atividade, onde há um líder responsável que não está ali para dar a resposta, mas sim para motivar e apontar os caminhos, na ABProb o aluno conta com um professor mediador, facilitador e ativador para conduzir o processo e auxiliar no levantamento de dúvidas e questionamentos, indicando a resolução mais adequada ao problema.

A ABProb não permite apenas que o professor ensine o desenvolvimento para o trabalho, mas também leva à reflexão crítica sobre este trabalho. Ou seja, trata-se de uma práxis, pois envolve uma transformação da realidade, ao mesmo tempo que se constitui num processo de reflexão sobre a transformação que será gerada.

A ABProb não apenas adapta-se a diferentes realidades do mundo do trabalho, mas está em vantagem em relação a outras metodologias de ensino, por envolver todas as suas etapas de execução em torno de um problema que pode emergir de qualquer prática social, criando assim um leque de possibilidades para desenvolvimento e ressignificação dos espaços não formais de aprendizagem e valorizando os saberes que o estudante já dispõe.

Quando comparada ao método tradicional, a ABProb se mostra mais vantajosa, uma vez que coloca o aluno no centro do processo, enquanto o ensino tradicional mantém o foco no docente. Essa comparação permite avaliar de forma mais coerente o cenário pedagógico atual, visto que, apesar das metodologias ativas serem amplamente divulgadas como solução para diversos problemas educacionais, o ensino tradicional ainda prevalece. Na pesquisa apresentada os participantes “informaram ser o Método Tradicional, com poucas aproximações ao PBL, o mais utilizado na escola, conquanto o aprendizado por esse método se torne mais eficiente.” (Reis e Vitalino, 2017, p.1901)

Os próprios alunos percebem os benefícios da ABProb aplicado à EPT, mesmo em detrimento de metodologias tradicionais de ensino. Este é um destaque da pesquisa que tratou especificamente de comparar o processo de ensino-aprendizagem na ABProb e no método tradicional, ambos no contexto da EPT de Nível Médio. Eles visavam extrair relações de causalidade para potencializar o ensino no ambiente de aplicação da pesquisa e observaram que:

Na percepção dos alunos participantes do grupo focal, as estratégias do PBL devem ser aplicadas ao aluno jovem e adulto na EPT de Nível Médio no ambiente estudado, tendo promovido sua autonomia, interação e pensamento crítico-reflexivo e motivado a busca de soluções ao problema, provocado pela novidade e pela condução da teoria em contextos profissionais próximos à realidade, o que os leva à formação profissional para além da teoria, sem o que ela se torne limitada. (Ibidem, p.1901)

Uma aprendizagem fundada na resolução de problemas pressupõe o protagonismo do aluno frente a situações que este deverá vivenciar no mundo do trabalho. Uma comparação conceitual entre ambas as metodologias pode ser vista no quadro 1, a partir do olhar de diversos critérios como segue.

Quadro 1 - Comparativo entre o Método Tradicional e o Método ABProb

Critério	Método Tradicional	Método ABProb
Papel do aluno	Passivo/receptivo	Parte ativa do processo de ensino-aprendizagem ao definir objetivos e meios para alcançá-los
Papel do professor	Gerencia todo processo de aprendizagem	Tutor/facilitador. Estimula aos alunos à reflexão, à pesquisa, ao diálogo e à interação
Objetivos educacionais	Aprendizado de disciplinas isoladas na ótica do currículo	Aprendizado contextualizado, interdisciplinar e problematizado. Uso da crítica com vista à autonomia
Organização dos alunos em aula	Sala organizada em fileiras, com alunos apenas ouvintes	Alunos organizados em equipes, que interagem durante a atividade: pesquisam/dialogam/questionam
O problema na aprendizagem	O problema é apresentado após a exposição da teoria. Em geral é teórico e revisa o conteúdo	O problema é apresentado no início da exposição para dar suporte à teoria. É contextualizado à realidade; revisa e gera novos conhecimentos
Avaliação	É somativa: apura a memorização do conteúdo em testes de múltipla escolha, verdadeiro/falso etc.	É processual: uso de análise crítica do conteúdo, trabalhos em grupo, relatórios parciais e final, autoavaliação etc.
Encerramento das atividades	A critério do professor	Entrega do relatório das atividades, discussão dos resultados e apresentação da teoria

Fonte: Adaptado a partir de Gentry (2015), Melo (2013), e Ribeiro e Mizukami (2004) apud Reis e Vitalino (2017, p.1984)

Essa comparação mostra que a ABProb cumpre um papel fundamental, pois o ensino propedêutico muitas vezes se distancia da EPT em sua essência. Enquanto o ensino propedêutico privilegia a transmissão passiva do conhecimento, a EPT se caracteriza pela abertura para receber as demandas do mundo do trabalho.

Há vantagens significativas no uso de problemas como estratégia pedagógica, assim como no trabalho, entendido como princípio educativo. Portanto, a associação entre ambos os conceitos na educação pode trazer benefícios consideráveis. No entanto, surge a questão de como essa integração pode ser efetivamente realizada no contexto educacional.

A integração entre a ABProb e a Educação Profissional e Tecnológica (EPT) pode ser mais viável do que parece. A ABProb tem como fundamento os problemas, enquanto a EPT se baseia no trabalho. Ao considerar que o trabalho, em sua essência, envolve a resolução de problemas, a integração se dá de forma natural. Na verdade, o trabalho tem como finalidade solucionar desafios práticos, o que implica que os problemas constituem tanto o meio quanto o fim do processo laboral.

Esse fato não requer evidências adicionais para ser constatado. Um exemplo pode ser encontrado no relatório da Secretaria de Obras de Coronel Xavier Chaves (2024, p.12), que descreve o seguinte ocorrido em um diário de obras:

Observações: Era esperado que a laje fosse construída nesta data com o auxílio de um caminhão de concreto bombeado. Contudo, a chuva em um município vizinho atrasou a agenda do caminhão e impossibilitou a execução do serviço na data prevista. Sendo assim, a construção da laje ficou remarcada para o dia seguinte, 25/02/2022.

Quem trabalha com obras sabe que esse tipo de ocorrência é muito frequente e demanda soluções técnicas que o profissional deverá apresentar. Isso não se aplica apenas a edificações, mas a todas as profissões. Portanto, é possível afirmar categoricamente que a resolução de problemas é uma componente essencial do trabalho. Da mesma forma, é possível afirmar que a ABProb é uma parte integrante da EPT. Esse raciocínio é lógico: se a EPT tem sua centralidade no trabalho e o trabalho é composto de resolução de problemas, então a resolução de problemas deve fazer parte da educação profissional.

É importante ressaltar que, na educação em geral, nem sempre a apresentação de problemas é feita conforme a ABProb. Na realidade, qualquer metodologia pode trabalhar com problemas, até mesmo de forma expositiva. No entanto como a ABProb tem a resolução de problemas como central, ela é a mais adequada à EPT.

2.2. Aprendizagem baseada em problemas e a estabilidade das construções

Além das vantagens em relação às metodologias tradicionais de ensino, a ABProb demanda um envolvimento significativo por parte dos estudantes, captando sua atenção de forma mais intensa. No entanto, essa abordagem também impõe exigências consideráveis ao docente. Isso ocorre porque o processo de aprendizagem na ABProb se aproxima da realidade do mundo do trabalho, ainda que os estudantes, ao assumirem o papel de profissionais durante o aprendizado, não sejam formalmente qualificados. De fato, o próprio processo de aprendizagem se configura como uma forma de qualificação em si.

Além disso, o professor é sempre confrontado com questões que vão além do conhecimento presente nos livros didáticos, o que demanda uma constante atualização. A ABProb delega parte do ônus dessa constante atualização para os alunos, o que faz com que o conhecimento perdure por mais tempo em sua mente. Ou seja, "o professor deverá transferir a responsabilidade pelo aprendizado e promover a ativação dos alunos, deixando-os discutir e interagir livremente" (Frezatti *et al.*, 2018, p. 96).

O mesmo autor afirma que outra vantagem de trabalhar com problemas é que os alunos "não perderão tempo estudando coisas que nunca usarão" (Ibidem, p. 6). Essa crítica está calcada no grande avanço da tecnologia, onde os estudantes recebem informações personalizadas em suas telas por meio de algoritmos especializados. Assim, o professor precisa apresentar aulas mais elaboradas.

Uma das críticas mais recorrentes entre os estudantes, e que deveria ser uma preocupação dos professores, é o alinhamento das disciplinas ensinadas. É contraproducente que, em plena era digital, o professor esteja ensinando algo em sala de aula que seja ultrapassado ou descontextualizado da realidade empírica que compõe a prática social desses indivíduos.

Para alcançar esse êxito, a metodologia deve seguir algumas diretrizes. Segundo Borges *et al.*, (2014), essa metodologia pode ser dividida em duas seções tutoriais ou

encontros. No primeiro encontro, é apresentado o problema, que pode ser simulado ou real. Alguém pode ler o problema para o grupo ou todos estudam de forma individual. Os termos desconhecidos são elucidados pelo grupo ou levados à problematização. Depois, os estudantes tentam explicar o problema com conhecimentos prévios.

Em seguida, o grupo produziu uma síntese da discussão para organizar as ideias e expor os limites do conhecimento. Foram levantadas hipóteses, evitando explicações superficiais. A partir dessas hipóteses, são delimitados os objetivos de aprendizagem. Ao concluir as questões de aprendizagem, também se encerra a seção, e cada aluno segue para o estudo individual.

Na segunda seção, os alunos explicitam o produto de suas pesquisas, aplicando-o para resolver as questões de aprendizagem. Esse resumo das etapas da metodologia demonstra que a ABProb está ancorada nos princípios da ciência e estimula o aluno a desenvolver habilidades essenciais para seu desempenho profissional e acadêmico.

Esse processo não se restringe, de forma reducionista, às demandas instantâneas do capitalismo, determinadas pelo lucro e competição. Quando bem empregada, levanta tópicos como a desigualdade social e os impactos no meio ambiente, além de oferecer possibilidades infinitas de construção de uma dialética argumentativa integrada aos espaços não formais de aprendizagem, conferindo mais liberdade, responsabilidade e autonomia aos alunos.

No campo da Educação Profissional e Tecnológica (EPT), a ABProb é harmonicamente aplicável ao mundo do trabalho. Nesse contexto, o sujeito deve se desenvolver de forma autônoma e, ao mesmo tempo, conseguir trabalhar em grupo. Trata-se de um mundo onde tudo é integrado, pois os problemas chegam de forma completa ao sujeito. Por esse motivo, o ensino deve ser igualmente integrado, pois, de outra forma, não se pode atingir o pleno desenvolvimento, ou seja, alcançar a emancipação.

Araújo e Frigotto (2015, p. 62) trazem o ensino integrado como "uma proposição pedagógica que se compromete com a utopia de uma formação inteira", não fragmentada, onde todos tenham direito à educação com uma formação completa e integral. Para que isso seja possível, é necessária uma defesa contra a cisão entre trabalho intelectual e trabalho manual. Desta forma, não se admite uma prática docente única que promova a integração, mas sim que existam diversas práticas mais adequadas, sendo notável que a ABProb seja aplicável nessas condições.

Para obter problemas no contexto do mundo do trabalho, é necessário que eles sejam devidamente contextualizados. A contextualização desempenha um papel central na Aprendizagem Baseada em Problemas (ABProb), pois permite que os estudantes relacionem o conhecimento teórico com situações práticas, aproximando o conteúdo acadêmico da realidade profissional.

Ao situar os problemas em um contexto real, a aprendizagem torna-se mais significativa, favorecendo a compreensão e a assimilação dos conceitos. Além disso, a contextualização conecta os conteúdos escolares ao cotidiano dos alunos e ao ambiente de trabalho, promovendo a reflexão crítica e o desenvolvimento de competências essenciais para a resolução de desafios complexos. Dessa forma, os alunos desenvolvem habilidades cognitivas e práticas, preparando-se de maneira eficaz para enfrentar os diversos desafios que se lhes apresentam.

Um dos componentes curriculares fundamentais em um curso Técnico em Edificações é a disciplina de Estabilidade das Construções. No referido curso no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia, Campus Vilhena, esta disciplina tem carga horária de 120 horas/aulas e faz parte da formação específica, envolvendo o desenvolvimento do sujeito e a construção do conhecimento técnico aplicado ao setor tecnológico. A ementa da disciplina possui as seguintes informações:

Objetivos específicos

- a) Discutir os conhecimentos de resistência dos materiais e dos princípios fundamentais dos sistemas estruturais.
- b) Proporcionar ao estudante o domínio da resistência dos materiais no que diz respeito aos fundamentos da análise de tensões e do dimensionamento de estruturas.

Ementa

Aplicação às estruturas: deformação estrutural. Diagrama de tensão de deformação. Tensões normais, axiais, cisalhantes e de flexão. Análise estrutural. Elementos estruturais: lajes, vigas, pilares, fundações. Tipos e simbologias. Tipos de carregamentos. Concentrados e distribuídos. Reação de apoio em vigas e lajes. Esforço cortante e momento fletor em uma viga isostática. Noções de dimensionamentos de lajes, vigas e pilares quanto a flexão, cisalhamento e torção. (Instituto Federal de Rondônia, 2014, p.22)

Por se tratar de um trabalho na área de educação, é pertinente apresentar os principais conceitos abordados nesta ementa, que fundamentam o estudo da resistência dos materiais e sua aplicação em sistemas estruturais:

- Tensões: Efeitos causados pelo percurso de uma carga no material, podendo ser normais (no eixo), de flexão (dobram o material) ou cisalhantes (cortam a estrutura).

- Deformações: Alterações nas dimensões da estrutura devido às cargas.
- Dimensionamento: Processo de definir as dimensões finais de uma estrutura.
- Vigas isostáticas: Estruturas com apoios suficientes para garantir equilíbrio estático, comuns em disciplinas introdutórias.

Esta ementa não pode ser analisada de forma isolada, para que a educação realmente ocorra é preciso que o aluno adquira competências. Portanto a ementa poderia ser mais completa e apresentar as competências que o aluno deveria desenvolver ao final da disciplina.

A competência está relacionada à capacidade do aluno desempenhar determinado papel. Segundo Martins (2019, p.6) “o único meio viável para atestar a competência de um motorista seria observá-lo ao volante, e não em uma prova com papel e lápis”, portanto, é possível extrair desta ementa e de outros documentos as competências implícitas.

Segundo o Conselho Federal dos Técnicos Industriais (2019, p.3) no artigo 3º, inciso III, o técnico tem atribuição para “Elaborar cálculos e executar quaisquer tipos de fundação e estrutura para construções até o limite de 80m² de área construída com até dois pavimentos” e atribuições apenas são executadas se o profissional tem a capacidade para tal, ou seja, podemos considerar atribuições como competências requeridas de um profissional.

Observando a ementa de Estabilidade das Construções apresentada é possível extrair uma competência importante para conseguir fazer um projeto como preconiza o CFT, trata-se de aplicar a resistência dos materiais para a análise de tensões e dimensionamento de estruturas. Para isto são adquiridos conhecimentos desde a estática das estruturas até a resistência dos materiais propriamente ditos.

O uso de problemas em disciplinas de cursos de Engenharia demonstra a possibilidade real de utilizar essa metodologia em sala de aula. Ao produzir uma ementa da disciplina de “Concreto: da produção ao cálculo estrutural”¹ Moreiras *et al* (2021) concluiu que não houve perda em relação ao conteúdo programático das disciplinas abordadas e que na “metodologia o aluno é desafiado a desenvolver raciocínio lógico, aprendendo desde o primeiro ano a resolver problemas de Engenharia” (Moreiras *et al*, 2021, p.34412).

Em outro estudo realizado na mesma instituição, foi solicitado aos alunos que confeccionassem um cubo de concreto com 10 centímetros de aresta, sem qualquer

¹ para o curso de Engenharia Civil do Departamento de Tecnologia da Universidade Estadual de Maringá

informação adicional. Após a conclusão da atividade, o professor fez questionamentos sobre as fôrmas, as propriedades dos materiais, a proporção utilizada, entre outros aspectos técnicos, obtendo respostas que demonstraram bom entendimento do processo. A atividade permitiu que os alunos se engajassem de forma ativa, compreendendo de maneira prática o conceito, o que evidencia a maior eficácia da metodologia ABProb em comparação ao ensino tradicional (Moreiras e Araújo, 2023).

A disciplina de Estabilidade das Construções aborda conceitos fundamentais sobre estruturas, que não devem ser analisados isoladamente, mas em integração com outras disciplinas correlatas, como Estruturas Metálicas. Nesse contexto, se a metodologia ABProb é aplicável a disciplinas como Estruturas Metálicas, ela também se mostra relevante para Estabilidade. Tullio (2017, p. 44), ao lecionar Estruturas Metálicas, conduziu um estudo sobre a aplicação da ABProb. Em sua pesquisa, constatou que, apesar de dificuldades iniciais no entendimento do cálculo estrutural, todos os grupos acompanhados demonstraram compreensão dos esforços estruturais, diferenciando corretamente tração, compressão, cisalhamento e momento fletor.

No contexto da aplicação de problemas para a construção de pontes em escala reduzida, tema central deste trabalho, diversas competições acadêmicas têm adotado esse tipo de abordagem. Silva *et al.* (2021) descrevem o processo de projeto de uma ponte feita com palitos de picolé e demonstram que, apesar de seu tamanho reduzido (com um vão de apenas 70 centímetros), essas estruturas são capazes de suportar cargas consideráveis. Conceitos como cargas, esforços, arranjo e sistemas estruturais são elementos fundamentais de estabilidade que podem ser abordados de maneira dinâmica e contextualizada em sala de aula.

Todo trabalho científico começa com uma pergunta ou problema e busca sua solução por meio de métodos cuidadosamente selecionados. Da mesma forma, o ensino deve seguir essa lógica: se o conhecimento é adquirido através de questionamentos, o processo de ensino também deve ser conduzido por meio de indagações. A metodologia ABProb oferece esse suporte ao proporcionar uma abordagem ativa e questionadora em sala de aula.

2.3. Produtos educacionais: sequência didática e evento de pontes de palito de picolé

Sequências didáticas são instrumentos que o professor utiliza para organizar uma aula. Nelas estão contidas todas as atividades em ordem, a metodologia aplicada, uma indicação do

porquê será realizada e quais são os objetivos para aquela sequência de aulas. A sequência didática visa minimizar o improviso, permitindo-o apenas quando estritamente necessário ou desejável.

Além disso, sequências didáticas reduzem o conflito professor-aluno e aluno-aluno, pois apresentam um contrato a ser seguido, uma consciência dos envolvidos e a finalidade a ser alcançada. Conseqüentemente, uma característica fundamental da sequência didática é o encadeamento: "a ideia de atividades ordenadas, dispostas uma em seguida da outra" (Castellar, 2016, p. 25).

Meirelles (2014) afirma que a escolha dos conteúdos a serem abordados e a forma de apresentação são fundamentais para obter êxito no trabalho docente, e ao explicar detalhadamente como elaborar uma sequência didática, apresenta dez perguntas que podem ser feitas para planejar boas sequências didáticas, sendo elas as seguintes:

1. Como definir o tema da sequência didática? [...]
2. O que levar em conta na sondagem inicial? [...]
3. Como estabelecer conteúdos e objetivos? [...]
4. De que modo atrelar atividades e objetivos? [...]
5. Que critérios usar para encadear as etapas? [...]
6. Como estimar o tempo que dura a sequência? [...]
7. Qual é a melhor forma de organizar a turma? [...]
8. Como flexibilizar as atividades? [...]
9. Posso mudar os planos no meio do caminho? [...]
10. Como avaliar o que a turma aprendeu? (Meirelles, 2014, p.1-3)

As sequências didáticas possuem importância elevada quando se trata do processo didático. Lima (2018, p. 160) afirma ser "uma metodologia que aguça a investigação científica, valoriza a aprendizagem vivenciada pelos alunos nas diversas modalidades de estratégias didáticas apresentadas". Sendo assim, aplicar essa metodologia para o preparo das aulas traz grande benefício para o aprendizado dos alunos.

Por ser um instrumento de planejamento dos processos educacionais, a sequência didática possui a mesma importância, pois é dessa forma que o ensino-aprendizagem acontece e os objetivos de ensino se consolidam. É nesta fase que se revisa a elaboração da sequência didática para que, além de melhorar sua estrutura, sejam reelaborados os saberes do professor e a construção das estratégias e procedimentos do ensino, e "nesse sentido, a SD apresenta-se

como uma importante ferramenta de mediação desses processos de ensino em sala de aula" (Guimarães e Giordan, 2012, p. 11).

A aplicação das sequências didáticas requer habilidade para extrair o máximo dos recursos que contribuem para o aprendizado do aluno. Para isso, a metodologia deve ser apresentada de forma clara e acessível em seu desenvolvimento e compreensão. Essa metodologia é "determinada pela matéria ensinada, pela maneira como o professor considera o aluno e pelos objetivos, de modo sistemático e organizado" (Mendes, 2015, p. 79).

Saul e Pereira (2021, p. 7) apresentaram os três momentos pedagógicos de Delizoicov (1991) em conexão com as sequências didáticas. Esses momentos consistem em: problematização inicial, organização do conhecimento e aplicação do conhecimento. Quando articulados às sequências didáticas, resultam em um aprimoramento na organização do planejamento pedagógico e nas práticas de ensino, proporcionando propostas educacionais mais significativas. A articulação entre esses elementos está demonstrada no quadro 2.

Quadro 2 - Três Momentos Pedagógicos articulado as seções de SD

3 Momentos Pedagógicos	Seções da SD
Problematização Inicial	Tema
	Contexto
	Problema
	Questões Orientadoras
Organização do conhecimento	A Contextualização/ Aplicação de conceitos/ Atividades
Aplicação do conhecimento	A Sistematização e argumentação/ Produto

Fonte: Saul e Pereira (2021, p.7)

Não apenas relacionado ao método de Delizoicov (1991), também foi percebida a importância do uso de sequências didáticas no método sociolinguístico de alfabetização, onde foi possível compreender que é preciso agir com intenção e organização no ensino de leitura e escrita, de acordo com sua complexidade. Com as enunciações de estagiários envolvidos, notou-se uma contribuição significativa "para a organização do trabalho docente, bem como para o desenvolvimento da aprendizagem dos educandos" (Sampaio e Santos, 2022, p. 113).

É imprescindível que, para cada aula que o professor for apresentar, exista uma Sequência Didática produzida. Contudo, ao tratar de competências, como é o caso da produção

de pontes em escala reduzida, também é preciso apresentar os produtos finais e realizar os testes para verificar sua qualidade. É interessante que esse momento seja realizado em um evento, como em um dos concursos já apresentados.

Para desenvolver um produto educacional é preciso seguir recomendações como as que foram apresentadas por Kaplún (2023). Esse autor apresenta diretrizes para a produção de recursos educacionais. Segundo ele, o material educativo é “um objeto que facilita a experiência de aprendizado; ou se preferirmos, uma experiência mediada para o aprendizado” (Kaplún, 2023, p. 46).

Na obra deste autor são apresentados três eixos de criação. O primeiro eixo está relacionado à apresentação dos conceitos, o segundo eixo é para a explanação dos itinerários formativos e o último eixo é o comunicacional e está relacionado a apresentação deste produto ao público. O segundo eixo é também conhecido como eixo pedagógico, onde são apresentados os caminhos que o usuário percorre até obter os conceitos já definidos.

As diversas competições presentes na bibliografia já são apresentadas de uma forma que facilita a produção de uma Sequência Didática (SD), Monteiro Jr *et al* (2021), por exemplo, descrevem o processo em que sua equipe participou da execução de uma ponte de palito de picolé. Inicialmente, o grupo realizou o levantamento de informações e revisão bibliográfica, com pesquisas conceituais sobre os fundamentos de estruturas, como força, carga, tração e compressão.

Além das questões técnicas, também foram respondidas questões financeiras, como o custo do material. Primeiramente, foi construído um protótipo e, posteriormente, a ponte para apresentação final. Além disto todo “o trabalho foi dividido de forma que a equipe toda participasse do processo, apesar de que cada integrante tem seus pontos fortes fracos” (Monteiro Jr *et al*, 2021, p.4). A divisão de tarefas considerou as competências individuais, promovendo uma integração efetiva da equipe e garantindo que todos contribuíssem para o resultado final.

Após a apresentação dos requisitos da competição, foi escolhido o modelo treliçado, devido à sua vantagem estrutural, conforme desenvolvido no software *ftool*². Esse tipo de competição exige do aluno a capacidade de resolver problemas, competência fundamental para sua atuação na sociedade, além de ser importante para assimilar conceitos de estabilidade

² Software de análise simples e disponibilizado gratuitamente pela Marlin (Puc Rio) - <https://www.ftool.com.br/Ftool/>

das construções, como tensões, resistência dos materiais e, principalmente, a capacidade de projetar estruturas e solucionar questões referentes ao dimensionamento. (Ibidem, p.7)

Além de palitos de picolé, as pontes em modelo reduzido podem ser construídas de outros tipos de material, como, por exemplo, macarrão. Neste contexto Costa *et al* (2019, p.22) estipularam as etapas em projeto, cálculo, estratégia e experimentos onde “um dos primeiros desafios enfrentados para o desenho da ponte foi a definição do modelo de treliça a ser adotado”. Para planejamento foi utilizado o software *MS Project 2010*³, planejando um período para construção de 42 dias.

Houve alguns contratempos de tal forma que “a etapa de Cálculo demandou um maior número de horas do que o planejado inicialmente, resultando em aumento de aproximadamente 50% do tempo inicial” (Costa *et al*, 2019, p.26). Também foi necessário estudo e desenvolvimento de técnicas de manuseio, preparo e colagem dos materiais. A montagem durou 2 dias. É importante notar o quanto a criatividade, a autonomia e a capacidade de resolver problemas contribuíram nesse processo, a tomada de decisão no momento e medida adequados são sempre fatores chave para a boa fluência das ações propostas.

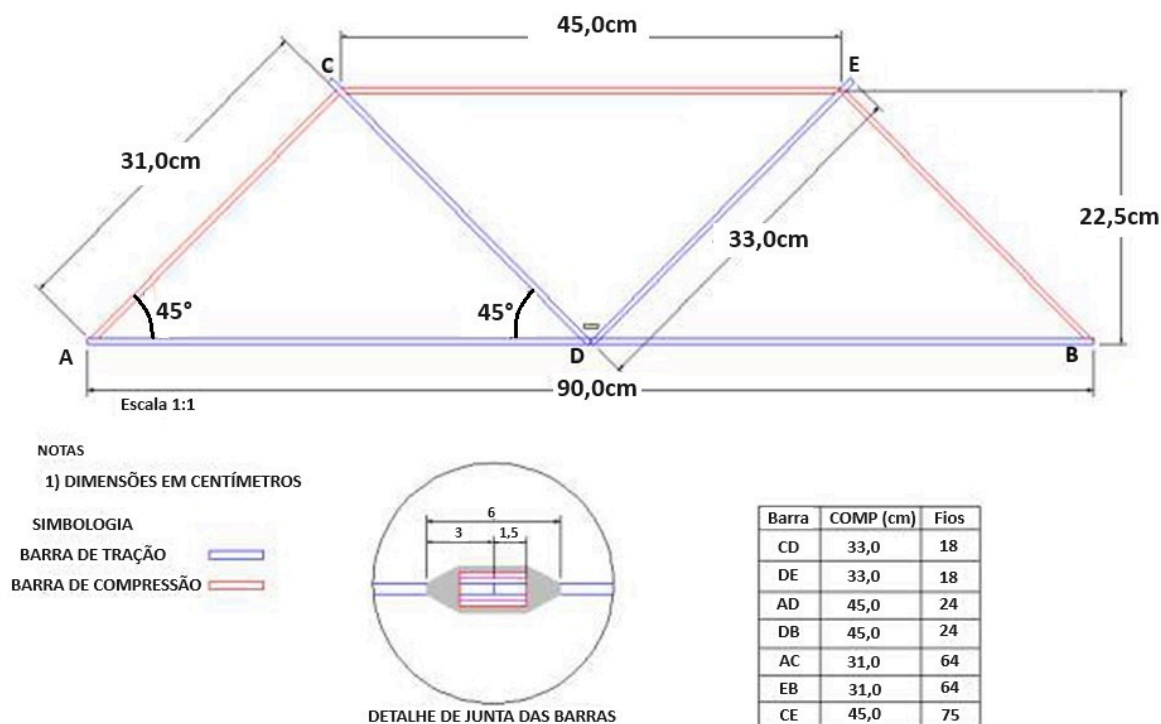
Sabendo as características do material, o número de fios e o tamanho das barras, definiu-se as barras para suportar a tração e a compressão. Também tomou-se o cuidado com a montagem para que evitasse imperfeições geométricas além de preocupação com o desperdício de material, a carga de ruptura máxima alcançada foi de 85,5kg.

Conforme esse autor, para a montagem, o desenho foi plotado em escala real por meio do software *AutoCad*⁴, que pode ser visto na Figura 3. O projeto detalha as dimensões das barras, ângulos de ligação e simbologia específica para indicar as barras de tração e compressão. Além disso, o detalhamento das juntas das barras permitiu uma montagem precisa, garantindo que as forças fossem distribuídas adequadamente, seguindo os princípios estruturais definidos no planejamento. O uso do AutoCad possibilitou a visualização clara do projeto, facilitando tanto a execução quanto a análise estrutural da ponte.

³ Software de cronograma da Microsoft - <https://www.microsoft.com/pt-br/>

⁴ Software de desenho técnico da Autodesk disponibilizado gratuito em sua versão para estudante - <https://www.autodesk.com/br>

Figura 3 - Projeto da ponte desenvolvida no software AutoCad



Fonte: Costa *et al* (2019, p.28)

Não é suficiente que o professor proponha a resolução de um problema ou a construção de um modelo em escala reduzida de uma ponte treliçada; é necessário planejar todas as etapas da aula. Para essa finalidade, o professor deve construir uma Sequência Didática.

Um exemplo é o caso da Universidade Federal de Juiz de Fora, onde o aluno deveria construir um modelo treliçado já previamente projetado, e ao finalizar, a ponte deveria ser testada para determinar se ela atenderia às especificações do projeto.

O objetivo do projeto da UFJF era mostrar como a estrutura se comporta, ou seja, como cada elemento estrutural age sob tração e compressão. Além disso, os alunos aprenderiam vários conceitos-chave sobre treliça, inclusive relacionados à execução, enfrentando diversos desafios que esse projeto requer, além de aprender técnicas com esse material e adquirir confiança em relação à execução desse tipo de projeto.

Outro caso similar estudado consiste em avaliar um protótipo de uma ponte, executada com palitos de picolé de madeira e ligados com cola. Ela deveria resistir a uma carga crescente, evidenciando seu desempenho estrutural. Esse concurso visava incentivar estudantes do Curso Técnico em Edificações e do Curso Técnico em Automação Industrial a

analisar o comportamento estrutural de materiais sob carregamento. Esse tipo de atividade estimula a criatividade e o aprendizado autônomo em estruturas, especificamente treliças (IFSP, 2013).

A ponte de palito de picolé tem grande potencial didático, além de existirem diversos trabalhos sobre competições que envolvem esse tipo de problema. Todavia, é algo que ainda pode ser melhor explorado em sala de aula. Nesse tipo de proposta, existem diversos pontos fortes, como a capacidade conferida ao estudante de iniciar, gerenciar e finalizar um projeto.

Os principais problemas enfrentados em cursos que envolvem projetos de engenharia recaem sobre as componentes curriculares de projeto. Essas componentes curriculares são geralmente apresentadas por meio de abordagens especializadas e fragmentadas em disciplinas, muitas vezes "deslocadas das questões da produção, da obra, da gestão do projeto e da sua abordagem multidisciplinar" (Fabricio e Melhado, 2008, p. 19).

Para promover a integração entre o Ensino Médio e o Ensino Técnico, uma das prerrogativas da Educação Profissional e Tecnológica (EPT), é fundamental também integrar as disciplinas dos cursos, o que pode ser realizado por meio de projetos. Esses projetos são elaborados a partir de problemas e contextos práticos. De acordo com Romanatto (2012, p. 303), resolver um problema é uma atividade cognitiva que pressupõe diversas habilidades:

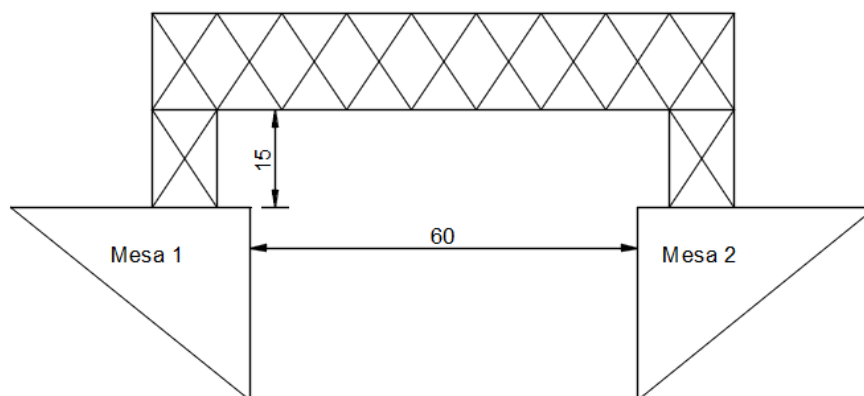
Assim, entendemos que na resolução de problemas, os estudantes vão exercitar as suas mais diversas capacidades intelectuais como também mobilizar estratégias das mais diversas naturezas para encontrar a resposta, tais como: criatividade, intuição, imaginação, iniciativa, autonomia, liberdade, estabelecimento de conexões, experimentação, tentativa e erro, utilização de problemas conhecidos, interpretação dos resultados, etc.

Essas características são fundamentais para o desenvolvimento de qualquer atividade no mundo do trabalho. Quando um sujeito precisa desenvolver uma atividade que não havia desenvolvido antes, surge um problema e, ao buscar a solução, há um grande ganho em suas habilidades. Para isso, são necessárias características como criatividade, autonomia, tentativa e erro, entre outras.

Apesar de não haver um consenso sobre quando ocorreu a primeira exposição de pontes de palito de picolé, são conhecidos diversos eventos desse tipo no Brasil e ao redor do mundo. Por exemplo, um evento de grande porte difundido no Canadá e Estados Unidos é a "Competição de Construção de Pontes Troitsky" da Universidade de Concórdia. Ela ocorre desde 1984, e para competir, o estudante só pode usar palitos de picolé, cola branca, palitos de dente e fio dental. É a maior competição desse tipo no Canadá.

A Universidade de Carnegie Mellon, nos Estados Unidos, também promove uma competição similar. Nesse evento, a ponte que os alunos devem construir precisa vencer um vão livre de sessenta centímetros e ter um pé-direito de 15 cm, como ilustrado na Figura 4.

Figura 4 - Detalhes da ponte de palito de picolé



Fonte: Adaptado do edital de Carnegie Mellon⁵

A figura 4 foi adaptada de uma competição de pontes chamada “Popsicle stick bridge”, assim como esta competição existem muitas outras, como a promovida pela Sociedade Americana de Engenharia Civil (ASCE) ou Colégio Técnico de Vermont. No entanto, existem inúmeras instituições nacionais que também realizam esse evento, como a UFJF e o IFSP, já citados anteriormente.

O objetivo de um produto educacional não é apenas apresentar conhecimentos, mas também é necessário avaliar se ele é atrativo e coerente. Nesse sentido, é possível seguir a metodologia apresentada por Leite (2018), que propõe um instrumento avaliativo com cinco eixos:

- Estética e organização do material educativo (texto atrativo, de fácil compreensão, etc.),
- Capítulo do material educativo (coerência, propósito, clareza, etc.),
- Estilo de escrita apresentado no material educativo (escrita acessível, contribui com o autor, etc.)
- Conteúdo apresentado no material educativo (referencial teórico de fácil compreensão)

⁵ O edital do concurso se encontra em:
<https://www.cs.cmu.edu/~first/EngineeringTriathlon/PopsicleStickBridge/>

- Propostas didáticas apresentadas no material educativo (perguntas possíveis de responder, estimula a criatividade, etc.)
- Criticidade apresentada no material educativo (trabalha o posicionamento político e problemas sociais).

2.4. Competências adquiridas e limitações

Para compreender a questão do desenvolvimento de competências na ABProb não basta levantar as características já apresentadas anteriormente para as metodologias ativas, é preciso recorrer a trabalhos mais específicos, no caso deste trabalho, recorrer a aplicação em cursos como o Técnico em Edificações, Engenharias ou Arquitetura. Por exemplo, Araújo *et al* (2016, p. 85) ao propor uma sistemática de aplicação da metodologia, conclui que a ABProb “proporciona o desenvolvimento de habilidades que o engenheiro deve possuir, como capacidade de autoaprendizagem contínua, relacionamento social ético e para solucionar problemas.”

Antes de comentar o que esse autor apresentou, cabe reforçar essa observação com outra pesquisa. Agora de Moreira e Lopes (2019, p.9) ao aplicar a metodologia em um curso Técnico em Edificações observou que “88% dos estudantes concordam que a ‘aprendizagem baseada em problema’ proporcionou o desenvolvimento de habilidades como proatividade, criatividade e visão crítica”. Outro autor, Volski (2021), apresenta competências como capacidade de resolução de problemas, profissionalismo, habilidade de comunicação, aumento da colaboração, capacitação em novas tecnologias.

Um ponto crítico que merece destaque é a necessidade de alinhar a metodologia da ABProb aos objetivos específicos do curso. No caso do Técnico em Edificações, por exemplo, os conteúdos programáticos não se limitam a fomentar competências genéricas, mas demandam o domínio técnico necessário para elaborar projetos estruturais e atender às exigências normativas.

A formação técnica é, por natureza, prática e orientada para resultados tangíveis. Portanto, metodologias ativas como a ABProb precisam ser adaptadas para que problemas apresentados em sala sejam diretamente relacionados às habilidades exigidas pelo mercado e pelas normativas profissionais, como as do Conselho Federal dos Técnicos Industriais (CFT).

Isso se dá devido ao problema da dosagem do desafio apresentado pelo problema. Frezatti et al. (2018, p. 53) afirmam que o problema “tem de ter a complexidade necessária,

sem ser fácil demais, nem demasiado difícil de ser atendido”. Contudo, a questão vai além do simples tédio dos alunos, quando o problema é fácil demais, ou do desânimo, quando é excessivamente difícil.

Além disso, a própria estrutura dos cursos técnicos e de engenharia apresenta desafios para a aplicação plena da ABProb. Muitas vezes, as aulas são divididas em módulos curtos, e os alunos já têm uma carga horária intensa. Inserir problemas suficientemente complexos, que demandem tempo e aprofundamento, pode entrar em conflito com a dinâmica curricular. Essa limitação reforça a importância de um planejamento cuidadoso para selecionar problemas que se encaixem na carga horária disponível, sem comprometer a profundidade técnica necessária.

Outro aspecto relevante é a dependência da atuação do professor no processo. Para que a ABProb funcione adequadamente, é necessário que os educadores estejam capacitados para orientar os alunos durante o processo de resolução de problemas, sem oferecer respostas prontas, mas garantindo que os objetivos específicos sejam atingidos. A falta de preparo ou a resistência de alguns professores à mudança de métodos tradicionais pode comprometer a eficácia da metodologia. Por isso, além de adaptar o problema ao conteúdo, é essencial investir em formação docente contínua para otimizar a aplicação da ABProb.

Por fim, é necessário refletir sobre o equilíbrio entre a aquisição de competências específicas e genéricas na formação técnica. Enquanto habilidades como criatividade e proatividade são valiosas em qualquer área, elas precisam estar integradas ao desenvolvimento técnico. No contexto do curso Técnico em Edificações, por exemplo, um aluno que domina a capacidade de projetar estruturas e realizar cálculos com precisão já demonstra competências críticas que também desenvolvem criatividade e visão crítica. O desafio, portanto, é alinhar as metodologias ativas para que não apenas desenvolvam habilidades amplas, mas que sejam efetivas na formação de profissionais aptos a atender demandas específicas do mercado.

É muito importante saber resolver problemas, mas se o aluno não for competente para o processo de investigação a qual se propôs a resolver, que é elaborar e executar projetos de edificações, as demais competências não serão úteis. Nesse quesito a ABProb de forma isolada fica a desejar.

3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A presente pesquisa se caracteriza como qualitativa, pois não se resume a variáveis quantificáveis. Segundo Marconi e Lakatos (2023), mudanças quantitativas se caracterizam por um simples aumento ou diminuição de quantidade, enquanto a mudança qualitativa implica uma transição de um estado ou qualidade para outro. De acordo com esse pensamento, a pesquisa qualitativa está relacionada a questões particulares e seu objeto é rico em "significados, motivos, aspirações, crenças, valores e atitudes, o que corresponde a um espaço mais profundo das relações, dos processos e dos fenômenos", onde não cabe uma análise reducionista de variáveis (Minayo, 2002, p. 22).

Este trabalho também é classificado "quanto aos procedimentos em pesquisa de campo" (Matias-Pereira, 2019, p. 20), por ser, em determinada medida, exploratório, pois, como afirma Marconi e Lakatos (2022, p. 278), o "trabalho científico, de modo geral, inicia-se com a coleta de dados, sejam eles bibliográficos ou de pesquisa de campo".

A pesquisa de campo se caracteriza por coletar dados diretamente no local onde os fenômenos ocorrem e possui duas fases principais: (1) realização de uma pesquisa bibliográfica e (2) a determinação e aplicação de técnicas suficientemente representativas que serão empregadas na coleta de dados (Ibidem, p. 216).

A pesquisa bibliográfica possui uma enorme importância para o desenvolvimento científico e confere um subsídio teórico para a realização de qualquer pesquisa, independentemente de ser uma pesquisa quantitativa ou de cunho qualitativo, como é o caso deste trabalho.

A revisão da literatura é um procedimento muito conhecido no campo acadêmico, sendo feita em materiais que foram publicados. Sobre a revisão bibliográfica, Matias-Pereira (2019, p. 84) afirma que:

Pesquisa bibliográfica é aquela desenvolvida a partir de material já elaborado, constituído principalmente de livros, artigos científicos, teses e dissertações, manuais, normas técnicas, revisões, trabalhos de congressos, abstracts, índices e bibliografias, meios audiovisuais. Inclui também outras formas de publicação, tais como: relatórios técnicos, científicos, leis, contratos, pareceres, entre outros. (MATIAS-PEREIRA, 2019, p.84)

As fontes devem ser escolhidas de forma a contribuir para o desenvolvimento da pesquisa. Não devem ser fontes duvidosas, mas devem refletir a busca dos pesquisadores, que não devem ignorar nenhuma possibilidade de obter a resolução de seu problema, abordando adequadamente as categorias técnicas pertinentes.

Para sintetizar a pesquisa desenvolvida, foi elaborado o Quadro 3, que apresenta, além dos momentos, uma descrição detalhada.

Quadro 3 - Quadro síntese da pesquisa desenvolvida

Momento	Etapa	Observações
Revisão da literatura e análise de dados	Seleção da literatura e pré leitura	Levantamento das principais categorias da EPT e da ABProb, bem como os autores
	Leitura aprofundada das obras selecionadas	
	Categorização	
	Análise	
Pesquisa com amostra	Aplicação do questionário inicial	Os questionários (apêndices A e B) foram adaptados de Vasconcelos (2020, p. 102-105), devido à semelhança de sua pesquisa e por representarem os objetivos propostos. As questões fechadas foram tratadas de forma estatística. A pesquisa consistiu em uma competição de pontes de palito de picolé (requisitos no edital do anexo C), que foi realizada conforme a metodologia ABProb. Os conceitos de Estabilidade das Construções foram transmitidos por meio de modelos estruturais.
	Aplicação da metodologia e registro de informações relevantes em diário de bordo	
	Aplicação do Questionário final	
Escrita	Elaboração da dissertação	
	Elaboração dos produtos educacionais	
	Elaboração do artigo	

Fonte: dados da pesquisa

A análise de dados desenvolvida neste trabalho através da análise de conteúdo foi feita por meio da integração de diversos softwares. Para a pré-análise a bibliografia foi levantada no *Google Scholar*⁶. O levantamento das unidades de registro e contexto foi feito com o auxílio do software *Atlas TI*⁷. A contagem de palavras foi feita através do software *Acrobat Reader PDF*. Para gerar os mapas de palavras foi mais simples lançar a contagem de palavras no *ChatGPT 4o*⁸. Para fins de organização primeiro será apresentado a aplicação da

⁶ Plataforma da Google que contém um banco de dados de trabalhos científicos

⁷ Software que faz análise qualitativa inclusive a análise de conteúdo - <https://atlasti.com/>

⁸ Inteligência Artificial da Open IA obtido em <https://chatgpt.com/>

ferramenta de análise de conteúdo na revisão da literatura e posteriormente comentado os questionários.

A pesquisa foi realizada no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia (IFRO), Campus Vilhena, uma autarquia federal vinculada ao Ministério da Educação (MEC) e criada pela Lei 11.892, de 29 de dezembro de 2008. O Campus Vilhena, localizado a cerca de três quilômetros do centro da cidade, é um campus urbano que oferece cursos voltados para a indústria, tecnologia e docência em áreas estratégicas para a região, como o Técnico em Edificações integrado ao Ensino Médio, alinhado aos princípios da Educação Profissional e Tecnológica (EPT). Em 2022, o campus contava com 1216 alunos, 68 docentes efetivos, 7 substitutos e 54 técnicos-administrativos (IFRO, 2022). A escolha do IFRO Campus Vilhena como lócus da pesquisa deve-se à sua proximidade com o local de residência e trabalho do pesquisador, o que facilita a viabilidade e acessibilidade da pesquisa, além de se tratar de uma instituição federal de ensino técnico com relevância regional.

No Google Scholar, haviam 339 fontes que tratavam do assunto ABProb e EPT. Destas fontes e outras obtidas no próprio Google e em um repositório apresentado por um docente do próprio ProfEPT, onde havia mais de 78 fontes, foram selecionadas 15 fontes de EPT e 12 fontes de ABProb.

Cabe ressaltar que, em uma das pesquisas sobre EPT, foram consultados 4 artigos, totalizando 15 documentos analisados. Das mais de 417 fontes consultadas, nem todas foram lidas na íntegra. No entanto, a pré-leitura foi suficiente para selecionar as fontes necessárias. O critério utilizado para a seleção das fontes foi verificar se o texto realmente abordava as categorias teóricas da EPT e da Aprendizagem Baseada em Problemas (ABProb), dando prioridade àqueles que apresentavam as duas categorias em conjunto, admitindo certo grau de subjetividade.

3.1 Sujeitos da pesquisa

A pesquisa contou com a participação de duas turmas do segundo ano do curso Técnico em Edificações do Ensino Médio Integrado. Para fins de geração de dados, foram selecionados apenas 20 alunos, sendo composta por dois grupos de 5 alunos da turma A (10 alunos) e dois grupos de 5 alunos da turma B (10 alunos), totalizando 20 alunos. Esta quantidade é adequada à metodologia, conforme Souza e Dourado (2015, p. 189).

Foi adotada uma amostra de 10 participantes para cada turma com um erro de 25%, para reduzi-lo, seria necessária uma amostra maior. No entanto, ao serem coletados os TALEs

e TCLEs, todos os alunos das turmas foram convidados. Apesar da alta frequência no início do projeto, apenas 8 participantes responderam ao questionário final.

Forçar a participação de alunos que não se voluntariaram seria antiético. Antecipando a baixa participação, a amostra foi selecionada com base nos alunos que demonstraram real interesse em participar, o que permitiu conduzir a pesquisa de maneira adequada. Essa decisão não comprometeu os resultados, dado o caráter subjetivo e qualitativo da pesquisa; pelo contrário, os resultados obtidos foram significativos e detalhados no diário de campo.

Por fazerem parte das únicas turmas que cursam a disciplina de Estabilidade das Construções, os alunos de ambas as turmas, 2ºA e 2ºB de Edificações, foram convidados para uma reunião em uma sala previamente definida. Nessa reunião, todos os participantes consentiram em fazer parte da pesquisa, considerando aqueles que teriam seus dados registrados para análise.

A escolha dos participantes seguiu uma amostragem sistemática, ou seja, quando “os elementos da população já se apresentam ordenados e a retirada dos elementos da amostra é feita periodicamente” (Moreira, Santos e Moreira, 2021, p. 29), no caso, pela ordem de entrega dos termos. Os alunos tiveram que assinar o Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE), e seus responsáveis, o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE). É importante ressaltar que a colaboração dos responsáveis e alunos foi fundamental para a conclusão da pesquisa.

3.2 Etapas da pesquisa

A etapa inicial desta pesquisa consistiu em uma revisão de literatura sobre os pontos pertinentes à Educação Profissional e Tecnológica e à Aprendizagem Baseada em Problemas. Para o tratamento de dados, foi feita uma Análise de Conteúdo conforme Bardin (1977). Na primeira parte, foi feita a organização e análise das obras, composta da pré-análise, exploração e tratamento. Depois, foi feita a codificação em unidades de registro e contexto, determinação das regras de numeração e análise. Logo após, foi feita a categorização, a inferência e o tratamento informático.

Como houve participação de seres humanos, esta pesquisa foi submetida ao Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia (IFRO). Para tanto, o projeto foi submetido à Plataforma Brasil e recebeu parecer favorável.

Após a revisão bibliográfica, foi desenvolvida a parte prática. Para esta pesquisa, foi aplicada a ABProb. Os sujeitos da pesquisa não tiveram apenas que resolver o problema de elaborar e construir o modelo em escala reduzida de uma ponte treliçada feita de palito de picolé; também tiveram que representar e explicar os conceitos transmitidos nas aulas. Inicialmente, as aulas eram expositivas, mas verificou-se posteriormente que a aplicação de modelos era mais eficiente. Houve 7 encontros com duração de 45 minutos, divididos em 15 minutos para apresentar os modelos e 30 minutos para os alunos construírem suas pontes.

Existem diferentes modelos que podem ser utilizados para representar pontes treliçadas. No entanto, para permitir a comparação entre os modelos desenvolvidos por cada grupo tutorial, os alunos não tiveram total liberdade criativa. O contexto de aplicação da metodologia foi uma competição, na qual os modelos deveriam ser construídos com palitos de picolé, seguindo algumas das recomendações de Costa et al. (2019). Por exemplo, o vão estipulado na literatura é de 80 cm, com 10 cm adicionais de cada lado destinados aos apoios.

Ao contrário do trabalho de Costa et al. (2019), que empregou macarrão na construção da miniatura, neste trabalho as pontes foram feitas com palitos de picolé, a fim de atender às recomendações do experimento. Além disso, o vão foi reduzido para 50 cm, com apoios entre 5 cm e 10 cm.

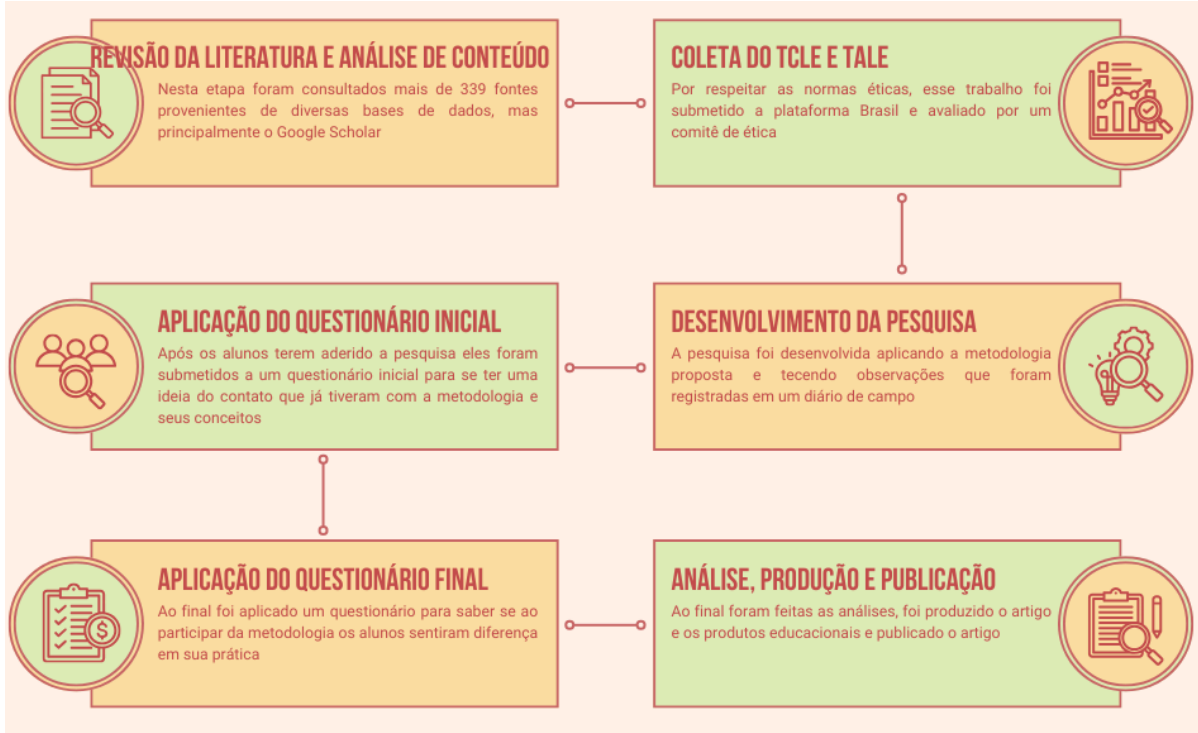
Os produtos educacionais desenvolvidos a partir desta pesquisa incluem uma sequência didática e o planejamento de um evento competitivo de construção de pontes com palitos de picolé. Como estratégia pedagógica foi adotado a ABProb, aplicada aos alunos do curso técnico em Edificações.

A sequência didática foi desenvolvida com base nos três eixos propostos por Kaplún (2003) e validada conforme os critérios de Leite (2018). A proposta do evento, por sua vez, foi inspirada nas principais competições realizadas em feiras nacionais e internacionais, como as mencionadas por Costa et al. (2019), IFSP (2013) e UFJF (2009).

Este estudo teve como objetivo testar a hipótese de que a ABProb contribui para o desenvolvimento de competências na disciplina de Estabilidade das Construções e na área de Estruturas de maneira geral. A hipótese nula pressupõe que essa metodologia não promove desenvolvimento. Além disso, por se tratar de uma metodologia prática, foi verificado se os alunos demonstraram identificação com a disciplina, o que foi avaliado por meio de um questionário final e de registros no diário de campo.

A pesquisa pode ser resumida por meio do fluxograma apresentado na Figura 5.

Figura 5 – Etapas da pesquisa



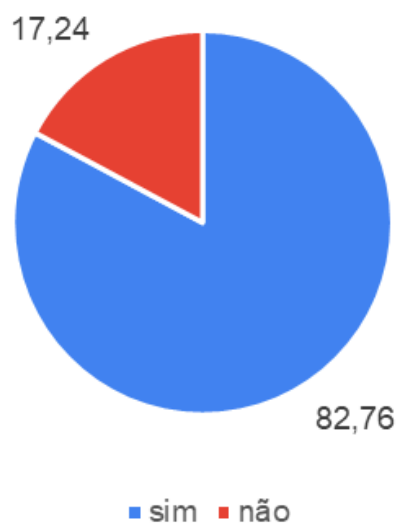
Fonte: dados da pesquisa

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 Questionários

Antes de desenvolver a pesquisa, foi elaborado um questionário inicial para identificar principalmente o quanto os alunos já conheciam da metodologia. A faixa etária predominante entre os sujeitos da pesquisa é de 16 anos (62%), seguida por alunos de 15 anos (34,48%) e 17 anos (3,45%). Quando questionados sobre a participação em aulas que uniam a prática e a teoria, eles responderam de acordo com o que está exposto na Figura 6.

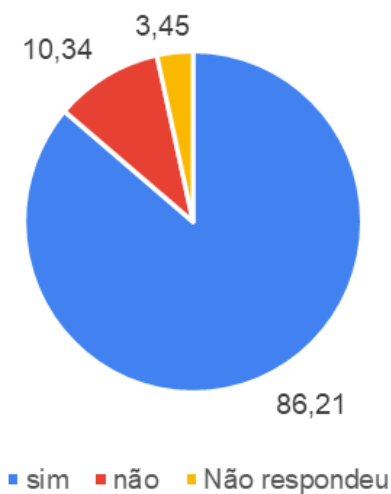
Figura 6 – Unidade entre teoria e prática nas aulas



Fonte: dados da pesquisa

É importante notar que 82,76% dos alunos responderam que sim, e apenas 17,24% disseram que não perceberam essa integração. A provável causa dessa percepção é o fato de os alunos estarem cursando a disciplina de Projeto Integrador. Uma aluna adicionou manualmente uma terceira opção no questionário, escrevendo "(X) somente em uma, projeto integrador". Apesar de não constar no questionário original, essa foi uma informação muito relevante, pois essa disciplina não existia antes dessa turma. Sendo um indício da associação entre teoria e prática seja ainda incipiente, mesmo no Instituto Federal.

Figura 7 – Frequência do uso de problemas de forma didática em sala



Fonte: dados da pesquisa

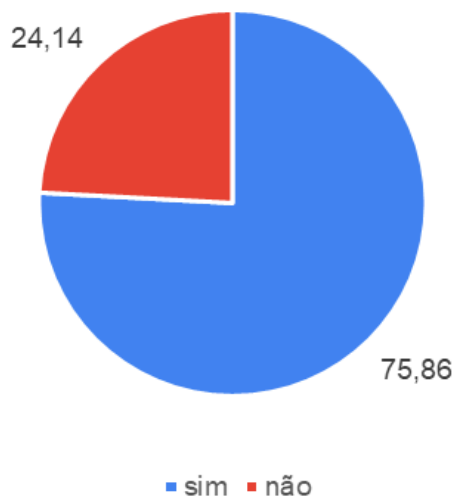
A maioria dos alunos, 86,21%, considera a resolução de problemas uma prática comum em sala de aula, resultado que pode ser visto na Figura 7. No entanto, as respostas dos alunos não correspondem de forma satisfatória à abordagem proposta pela ABProb.

É provável que eles não tenham assimilado o conceito de "problema" como uma inquietação científica que gera pesquisas e investigações, limitando-se à resolução de "exercícios" após aulas expositivas. Isso se reflete na questão 5 da pesquisa. Ao serem questionados sobre tipos específicos de problemas, projetos e estudos de caso, a taxa de respostas positivas entre os alunos cai para 68,97%, conforme apresentado na Figura 9.

Essa abordagem contrasta significativamente com o que autores como Frezatti *et al.* (2018) e Ribeiro (2008) identificam como problemáticas relacionadas à ABProb. Uma diferença marcante está na questão da contextualização: enquanto em uma aula expositiva tradicional a contextualização de um exercício tende a ser superficial, na ABProb ela é profundamente integrada ao problema, servindo como um elemento central para o desenvolvimento do aprendizado.

Uma parte significativa dos alunos considera-se autônoma, conforme ilustrado na Figura 8.

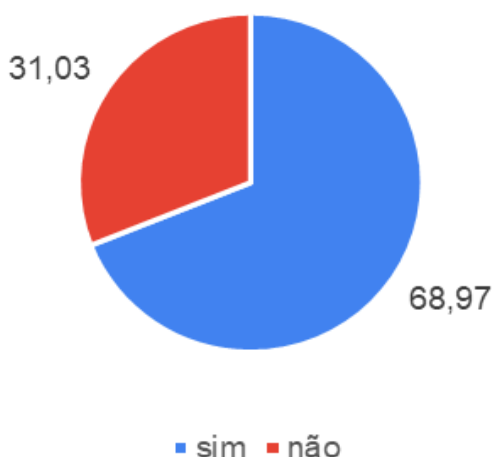
Figura 8 – Alunos que se consideram autônomos



Fonte: dados da pesquisa

Uma proporção considerável dos alunos considera-se autônoma, conforme ilustrado na Figura 8. Esse dado sugere que, apesar de possíveis dificuldades na compreensão plena do conceito de "problema" como gerador de investigações científicas, uma parcela expressiva dos alunos demonstra confiança em sua capacidade de gerir o próprio aprendizado. Esse fator é relevante, pois a autonomia estudantil é uma competência fundamental na metodologia de Aprendizagem Baseada em Problemas (ABProb), que estimula o protagonismo dos alunos no enfrentamento de desafios e na busca ativa por soluções.

Figura 9 – Alunos que já participaram em aulas com problemas ou projetos

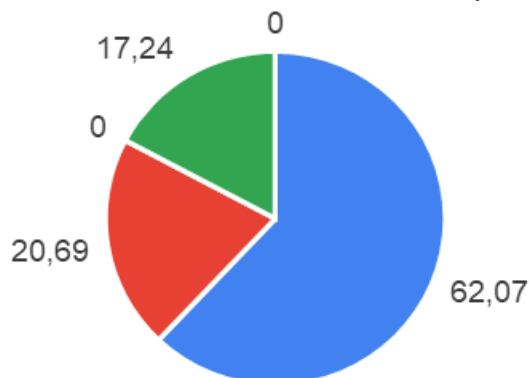


Fonte: dados da pesquisa

Além disso, 17,24% dos alunos afirmaram que a Aprendizagem Baseada em Problemas (ABProb) é considerada um método de ensino ultrapassado. Além disso, a maioria

dos alunos afirmou não ter participado de atividades interdisciplinares, o que indica que é improvável que tenham tido contato com a ABProb, por se tratar de uma metodologia interdisciplinar e até transdisciplinar.

Figura 10 – Nível de conhecimento dos alunos em relação a ABProb



- É uma forma de ensino inovadora, em que o aluno é o centro do processo de ensino/aprendizagem.
- É a forma de aprender resolvendo problemas
- É algo difícil, não ajuda os estudantes
- É um método de ensino ultrapassado
- Não sei do que se trata

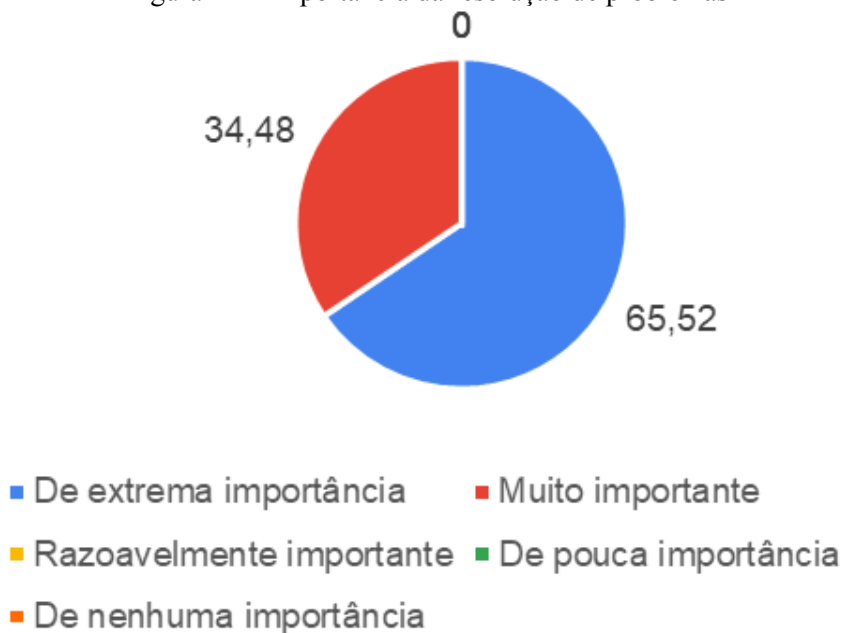
Fonte: dados da pesquisa

A figura 10 indica que a maioria dos alunos vê a metodologia como positiva e inovadora, embora uma parcela significativa ainda tenha dificuldades em identificá-la como uma prática de resolução de problemas, o que pode requerer uma melhor contextualização e explicação da metodologia em um contexto de sala de aula. Essa dificuldade em relação a elaboração de problemas é corroborada por diversos autores, como por exemplo Cyrino e Toralles-Pereira (2004).

Todos os que responderam ao questionário assinalaram que resolver problemas é importante para a aprendizagem, e 65,52% marcaram a opção que considera esse tipo de ensino como de extrema importância. Todos os respondentes, na questão da figura 11, concordaram que a interdisciplinaridade é de extrema importância, mas apenas 6,67%

assinalaram que sempre participaram de atividades interdisciplinares. Como a interdisciplinaridade é uma característica fundamental da resolução de problemas, conclui-se que os alunos não tiveram contato com os princípios da ABProb e provavelmente não compreendem plenamente o termo interdisciplinaridade. Sendo assim, os participantes ingressaram na pesquisa sem portar conceitos prévios.

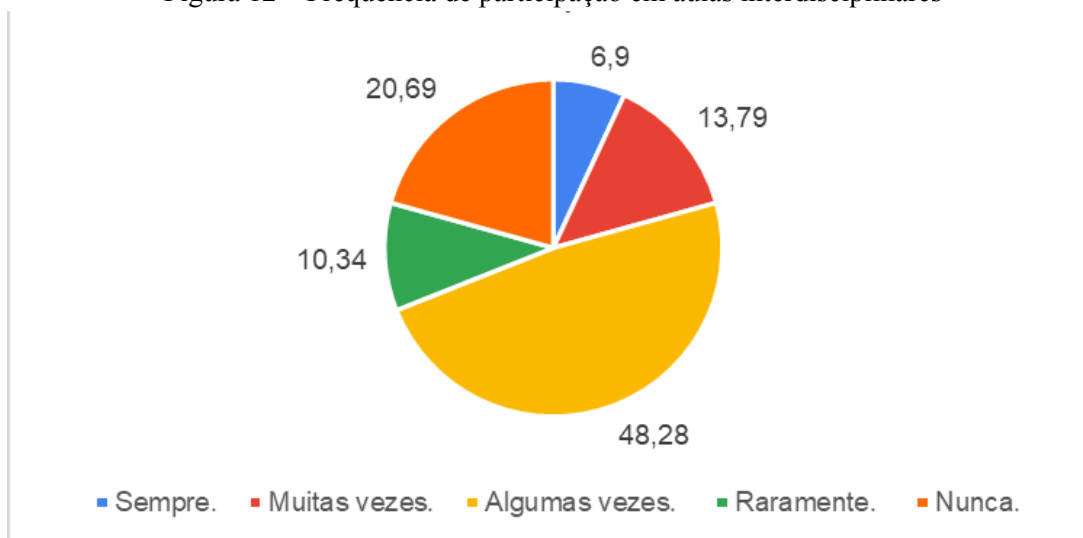
Figura 11 – Importância da resolução de problemas



Fonte: dados da pesquisa

Já os dados da figura 12 indicam que, embora a maioria dos respondentes tenha algum contato com aulas interdisciplinares, a frequência de participação regular (ou seja, "sempre" ou "muitas vezes") é relativamente baixa, somando apenas 20,69%. Além disso, uma parcela significativa nunca participa ou o faz raramente (31,03% no total). Isso pode sugerir que as aulas interdisciplinares ainda não são plenamente integradas à rotina pedagógica dos participantes, apesar de sua relevância para a construção de um aprendizado mais amplo e conectado entre diferentes áreas do conhecimento. A predominância de respostas "algumas vezes" aponta para oportunidades de ampliação e fortalecimento dessa abordagem no ensino.

Figura 12 – Frequência de participação em aulas interdisciplinares



Fonte: dados da pesquisa

Após a aplicação do primeiro questionário, a metodologia foi conduzida ao longo de sete encontros, oferecendo aos alunos uma experiência enriquecedora com a ABProb e possibilitando que compreendessem de forma prática o trabalho com problemas relevantes em sala de aula. Finalizada essa etapa, um questionário posterior foi utilizado para captar a percepção dos participantes sobre a atividade realizada.

A distribuição observada no gráfico da figura 13 demonstra uma percepção predominantemente positiva em relação à pesquisa, com a grande maioria dos participantes atribuindo avaliações de alto nível (entre "muito boa" e "excelente"). A ausência de avaliações negativas indica que a metodologia aplicada foi bem recebida, refletindo uma satisfação geral com os procedimentos, o conteúdo ou os resultados apresentados. Contudo, o percentual de 12,5% que avaliou como "boa" pode apontar para aspectos específicos que poderiam ser aprimorados.

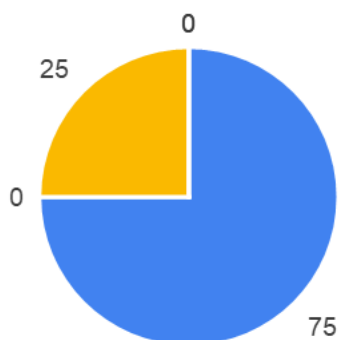
Figura 13 – Avaliação da pesquisa realizada



Fonte: dados da pesquisa

A avaliação positiva dos alunos evidencia o impacto significativo da metodologia ABProb em seus processos de aprendizagem. O fato de 87,5% dos participantes classificarem a experiência como "muito boa" ou "excelente" demonstra a eficácia dessa abordagem em promover o envolvimento ativo dos alunos e incentivar sua participação. Essa observação também encontra eco em diversos trabalhos publicados, por exemplo, Pinto e Macedo (2017) fez uma pesquisa com 25 participantes que não tinham familiaridade com a ABProb, ao final 100% aprovaram a metodologia.

Figura 14 – Nova compreensão da ABProb



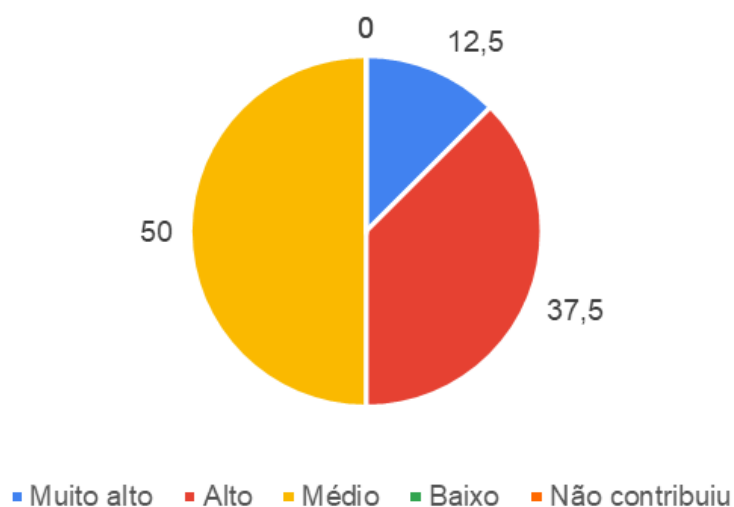
- É uma maneira inovadora de aprender vários conteúdos, através de projetos interdisciplinares
- É uma pesquisa de um curso que os professores estavam participando.
- É um modo de ensinar por meio de estratégias diversificadas que os professores utilizaram para trabalhar
- Não tive maiores esclarecimentos.
- Não sei do que se trata

Fonte: dados da pesquisa

A figura 14 verifica a percepção atual dos alunos sobre a metodologia utilizada. A maioria dos participantes, 75%, entende a ABProb como "uma maneira inovadora de aprender vários conteúdos por meio de projetos interdisciplinares". Apenas 25% responderam que "não tiveram maiores esclarecimentos", enquanto nenhuma resposta foi dada às opções "é uma pesquisa de um curso em que os professores estavam participando" ou "é um modo de ensinar usando estratégias diversificadas que os professores aplicaram". Isso indica que a maior parte dos alunos compreende corretamente o propósito da metodologia, embora uma pequena parcela ainda precise de esclarecimentos sobre seu funcionamento.

Todos os participantes concordaram que a pesquisa contribuiu para seu processo de aprendizagem, mas 50% afirmaram que a contribuição foi média.

Figura 15 – Contribuição da metodologia



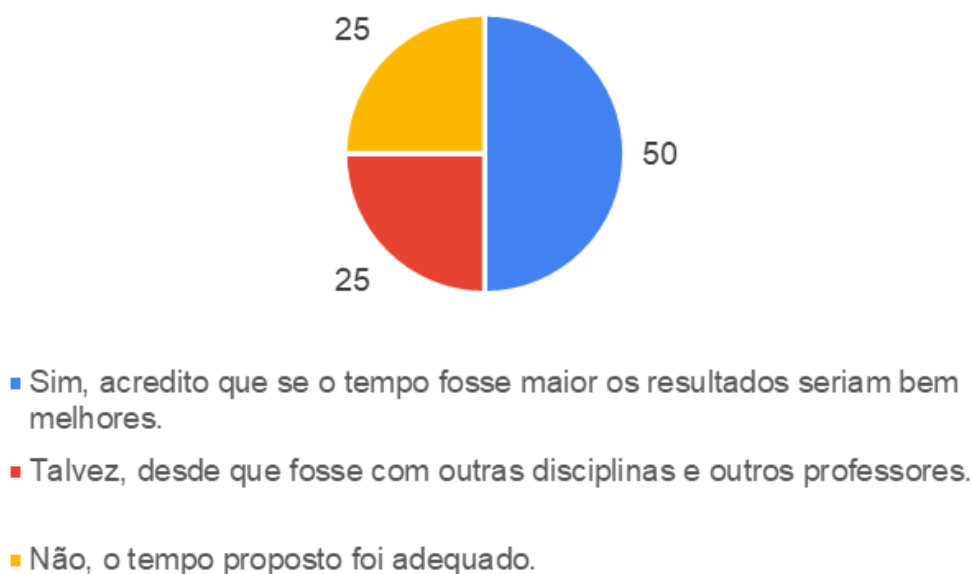
Fonte: dados da pesquisa

Outra constatação vista na figura 15 importante da metodologia é que a distribuição das respostas, principalmente os 50% que responderam que a metodologia teve uma contribuição média sugere que, embora a maioria dos alunos reconheça algum nível de benefício da metodologia, poucos a consideram altamente eficaz. Esse resultado pode indicar que a metodologia está no caminho certo, mas ainda há oportunidades para aprimorá-la, de forma que mais alunos percebam uma contribuição maior para o aprendizado.

Outro ponto importante a se destacar se encontra na figura 16, é que 25% dos participantes consideraram o tempo de aplicação inadequado, enquanto 50% acreditaram que, se fosse aplicado em um período mais longo, os resultados seriam melhores.

A metodologia foi bem avaliada em termos gerais (Figuras 15 e 17), e a nova compreensão sobre a ABProb (Figura 16) reflete que a abordagem inovadora foi compreendida e valorizada pelos participantes.

Figura 16 – Interesse na continuidade da aplicação da metodologia



Fonte: dados da pesquisa

A maioria dos participantes percebeu uma melhora do ensino durante a aplicação da metodologia, basta observar a figura 17. Dessa forma, a ABProb permite um feedback valioso dos alunos, ajudando o professor a aprimorar suas práticas ao longo do processo, o que é uma sugestão valiosa para práticas de ensino inspiradas nessa pesquisa.

A questão do tempo é um ponto crítico (Figura 18). Metade dos respondentes acredita que mais tempo poderia gerar melhores resultados, o que pode justificar as avaliações "Médias" na contribuição (Figura 17).

As questões subjetivas mostraram que a metodologia foi bem aceita pelos estudantes. Por exemplo, quando perguntados se a pesquisa contribuiu para a permanência e o êxito, uma aluna respondeu que a experiência “simulou a vida real no trabalho”, evidenciando uma integração entre EPT e ABProb. Outras respostas destacadas foram:

- “é bem dinâmico e faz distrairmos um pouco do tradicional, como se fosse uma brincadeira mas com objetivos sérios, ajuda a nos animar.”
- “Ajudou a elevar meus níveis de conhecimento em algumas matérias”
- “Serviu para que no meu curso entendesse um pouco mais sobre os esforços e as estruturas.”

- “Ela faz com que os alunos apliquem na prática os conteúdos teóricos absorvidos durante o curso até o dado momento, fazendo com que aprendam mais profundamente o assunto através de erros e acertos.”

Esses comentários coincidem com o objetivo da metodologia ABProb. No entanto, a opinião sobre mudanças de comportamento após a participação na pesquisa foi mista: alguns notaram melhorias, enquanto outros não.

Por fim, os alunos reclamaram sobre o tempo de aplicação da metodologia, considerando-o insuficiente e sugerindo uma maior carga horária. Ainda assim, a metodologia deixou uma marca positiva na experiência de aprendizagem dos alunos.

“Sinceramente, pouquíssima coisa. A metodologia aplicada faz os alunos usarem seus conhecimentos, obrigando-os a aprender com acertos e erros, o que é mais eficaz do que apenas teorias e papéis. Mas acho uma boa ideia aprofundar mais nas explicações teóricas dos conceitos sendo utilizados, sem desequilibrar com a prática exercida.” (Aluna participante da pesquisa)

4.2 Análise de dados

Sobre a EPT, é possível fazer as seguintes observações:

- A categoria mais expressiva é "Trabalho como Princípio Educativo", com 39 parágrafos correspondentes de forma direta e 46 códigos selecionados.
- "Escola Unitária" possui mais parágrafos correspondentes, totalizando 67, porém, apenas 29 códigos puderam ser extraídos.⁹
- O termo "politecnia" aparece em 63 parágrafos, mas apresenta o conceito de forma clara em apenas 23 códigos.
- "Omnilateralidade" aparece em 20 parágrafos, com 22 códigos.
- "Ensino Médio Integrado" aparece em 19 parágrafos, dos quais apenas 13 resultaram em códigos.
- "Educação profissional e tecnológica" aparece em 20 parágrafos, mas apenas 5 foram julgados relevantes para a extração do conceito.
- "Ciência como Princípio Pedagógico" não aparece em nenhum momento, mas foi encontrada uma referência que faz alusão a essa categoria.

Cabe ressaltar que algumas categorias possuem mais códigos do que parágrafos, pois os códigos não foram criados referentes ao termo exato, mas em relação ao seu significado. O

⁹ Esses códigos são as próprias unidades de registro utilizadas na análise de dados

relatório de contagem de palavras é fundamental para saber qual é a força ou relevância de um determinado termo, tornando evidentes as tendências dos conteúdos analisados, conforme ilustrado na tabela 1.

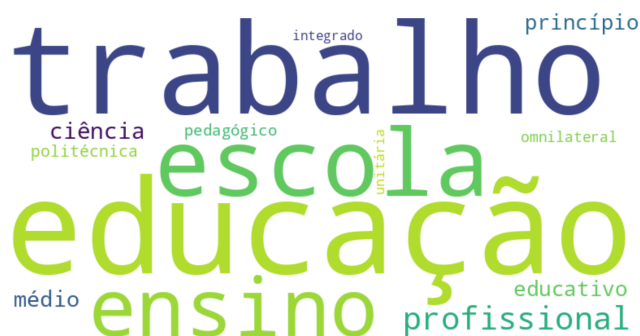
Tabela 1 – Contagem de palavra das categorias analisadas da EPT

Palavra	Quantidade de palavras	%
educação	3440	27,73
trabalho	3128	25,21
escola	1585	12,78
ensino	1570	12,65
profissional	781	6,29
ciência	329	2,65
médio	316	2,55
educativo	293	2,36
princípio	290	2,34
politecnia / politécnica	166	1,34
pedagógico	149	1,2
omnilateral / omnilateralidade	137	1,1
unitária	121	0,98
integrado	102	0,82
educação	3440	27,73

Fonte: dados da pesquisa

A categoria "Trabalho" (3128 aparições, 25,21%) é o segundo termo mais frequente, seguido por "Ensino" (1570 aparições, 12,65%). A relação entre educação e trabalho reflete a preocupação em alinhar o ensino às demandas do mundo do trabalho e à formação profissional. Fazendo a contagem de palavras, foi obtido o mapa da Figura 6.

Figura 17 – Mapa de palavras da EPT (gerado com auxílio do ChatGPT)



Fonte: dados da pesquisa

Nota-se que a categoria mais expressiva é o Trabalho como Princípio Educativo, ou seja, a EPT é um tipo de educação que tem o trabalho em sua centralidade. Portanto, integrar o ensino médio com o trabalho, bem como o trabalho manual ao trabalho intelectual, e conectar o trabalho, a cultura e a educação, significa aproximar o trabalho do desenvolvimento intelectual e cultural dos sujeitos, para que ele não se limite a ter um caráter de subsistência.

Já analisando a ABProb, foram feitas as seguintes observações:

- Autonomia aparece em 55 parágrafos correspondentes, com 35 códigos selecionados.
- Aprendizagem Baseada em Problemas (definição) aparece em 344 parágrafos, com 35 códigos selecionados. A quantidade expressiva de códigos se deve ao uso frequente do termo, mas não necessariamente reflete seu significado ou contexto adequado.
- Etapas da ABProb aparecem em 66 parágrafos, com 49 códigos.
 - Contextualização aparece em 20 parágrafos, com 6 códigos.
 - Problematização da realidade aparece em 16 parágrafos, com 28 códigos.
 - Objetivos de aprendizagem aparecem em 21 parágrafos, com 3 códigos.
 - Estudo individual aparece em 7 parágrafos, com 2 códigos.
 - Reintegrar os conteúdos aparece em 15 parágrafos, com 20 códigos, focando no trabalho em equipe.
- Professor Facilitador aparece em 14 parágrafos, com 32 códigos.

- Vantagens da ABProb aparecem em 20 parágrafos, com 16 códigos.

Também é interessante observar que as características da ABProb foram vistas de forma clara em 4 citações, apesar de não aparecerem de forma literal em nenhum documento. A contagem de palavras ficou conforme a tabela 2.

Tabela 2 – Contagem de palavra das categorias analisadas da ABProb

Palavra	Quantidade de palavras	%
aprendizagem	1687	18,82
ensino	1096	12,23
problema / problematizar	819	9,14
educação	611	6,82
professor / tutor / facilitador	605	6,75
estudante / aluno	585	6,53
conhecimento	425	4,74
estudo	381	4,25
trabalho	344	3,84
resultados / resolução	323	3,6
profissional	291	3,25
desenvolvimento	282	3,15
informações	282	3,15
contexto / contextualização	245	2,73
solução	230	2,57
situação	225	2,51
construção	215	2,4
habilidades	182	2,03
objetivos	134	1,5

Fonte: dados da pesquisa

As três palavras mais frequentes são:

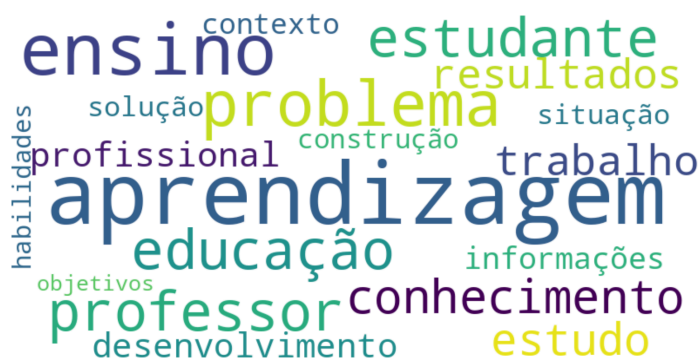
- "aprendizagem" (1687 ocorrências, 18,82%): Reflete o foco central da abordagem educacional analisada, indicando a relevância do processo de aquisição de conhecimento.
- "ensino" (1096 ocorrências, 12,23%): Complementa "aprendizagem", sugerindo uma ênfase significativa no processo didático e no papel do professor.
- "problema / problematizar" (819 ocorrências, 9,14%): Essencial para metodologias baseadas em problemas, destacando sua importância como eixo norteador.

Palavras como "trabalho" (344 ocorrências, 3,84%), "resultados / resolução" (323 ocorrências, 3,6%), "solução" (230 ocorrências, 2,57%) e "habilidades" (182 ocorrências, 2,03%) sugerem uma forte preocupação em formar profissionais capazes de resolver problemas e aplicar habilidades práticas em cenários reais.

Palavras como "desenvolvimento" (282 ocorrências, 3,15%), "objetivos" (134 ocorrências, 1,5%), e "construção" (215 ocorrências, 2,4%) reforçam a visão de um processo educacional orientado ao progresso contínuo, com ênfase na construção do conhecimento.

Apesar de a palavra "autonomia" ter aparecido em apenas 81 instâncias na contagem, é a segunda categoria com mais códigos. O problema ocorreu na identificação pelo software. A expressividade dessa palavra só é inferior às etapas da ABProb, o que demonstra o quanto é importante para a metodologia. A Educação Profissional e Tecnológica (EPT) também considera a autonomia do aluno como um fator fundamental. A nuvem de palavras pode ser vista na Figura 7. Esta análise é importante para a pesquisa pois a força dos termos revela a importância, tanto da ABProb para a EPT quanto o contrário e isso é visto através da palavra autonomia, que é um conceito que integra EPT e ABProb.

Figura 18 – Mapa de palavras da ABProb (gerado através do ChatGPT)



Fonte: dados da pesquisa

O quadro-resumo a seguir apresenta uma análise comparativa entre as percepções dos alunos antes e depois da implementação da metodologia de Aprendizagem Baseada em Problemas (ABProb). Os insights mostram que houve uma evolução dos estudantes em relação a integração entre teoria e prática, o valor da resolução de problemas, o impacto da interdisciplinaridade e o aumento no engajamento e no desenvolvimento de habilidades críticas. Além disso, destaca a recepção positiva à ABProb e as sugestões para aprimorá-la, reforçando o potencial da metodologia como um diferencial no processo de ensino e aprendizagem.

Quadro 4 – Análise de conteúdo dos questionários

Aspecto	Insights do Questionário Inicial	Insights do Questionário Pós-Pesquisa	Comparação (Antes vs. Depois)
Faixa Etária	Alunos entre 15 e 18 anos, com algumas faixas mais jovens.	—	O grupo apresenta maturidade variada, que pode influenciar a receptividade à metodologia PBL.
Integração entre Teoria e Prática	Percepção variada, com alguns alunos sentindo falta de integração prática nas aulas.	Alunos entenderam melhor a aplicação prática de conceitos teóricos devido à PBL.	Houve uma mudança positiva na percepção, com mais alunos reconhecendo o valor da aplicação prática.
Importância da Resolução de Problemas	Valorizada pelos alunos, mas considerada pouco aplicada.	Alunos experimentaram a resolução de	A experiência reforçou a importância da resolução de problemas,

		problemas como parte central do aprendizado.	melhorando o pensamento crítico e habilidades práticas.
Interdisciplinaridade	Considerada essencial, com preferência por uma abordagem que conecte várias disciplinas.	A experiência interdisciplinar foi valorizada, reforçando o desejo por mais projetos que liguem disciplinas.	A interdisciplinaridade foi reforçada pela PBL, demonstrando sua eficácia no aprendizado mais integrado.
Engajamento em Atividades de Grupo	Engajamento positivo em atividades de grupo, mas com desejo por mais projetos interdisciplinares.	A metodologia trouxe mais motivação e engajamento para atividades de grupo e projetos.	O engajamento se manteve ou aumentou, com alunos mais motivados e confiantes em trabalhar com PBL.
Impacto no Desenvolvimento	—	Alunos notaram desenvolvimento em habilidades críticas, resolução de problemas e confiança acadêmica.	A PBL contribuiu para o desenvolvimento acadêmico e pessoal dos alunos, ampliando sua visão sobre o aprendizado ativo e prático.
Recomendação e Continuidade da PBL	—	Muitos alunos desejam que a PBL continue até o final do curso e recomendam sua aplicação em outras turmas e cursos.	A experiência foi bem-sucedida, aumentando o apoio à metodologia para uso contínuo e em outros contextos.
Sugestões de Aperfeiçoamento	—	Alunos sugerem mais equilíbrio entre teoria e prática, além de envolver mais disciplinas e perspectivas.	Feedback pós-pesquisa destaca áreas para melhorar a PBL, como o aprofundamento teórico e a ampliação interdisciplinar.

4.3 Registros e análise do diário de campo

No primeiro encontro, dia 05 de março de 2024, o problema foi apresentado aos alunos na forma de edital para um concurso de execução de uma ponte de palitos de picolé. Os alunos logo começaram a pesquisar individualmente, o que coincide com procedimentos descritos por autores como Frezatti (2018), Ribeiro (2008), Borges *et al* (2014) e Kilroy (2004), que denominam esse processo de pesquisa individual. Contudo, por estarem próximos uns dos outros, na bancada, eles puderam trocar feedbacks instantâneos com os colegas do

grupo, unificando as etapas de estudo individual e reunião em grupo para apresentação das impressões de cada um.

A primeira ação dos alunos foi buscar modelos de ponte na internet, uma vez que não sabiam como construir uma ponte conforme proposto. Esse recurso à pesquisa de modelos demonstrou ser uma metodologia eficaz de aprendizagem.

No segundo encontro, dia 12 de março de 2024, os alunos formaram grupos. O primeiro grupo não se preocupou em fazer um projeto, e começou a colar os palitos para testar a aderência da cola, o que pode indicar a necessidade de feedbacks e intervenções futuras. O segundo grupo decidiu buscar no sítio <https://www.youtube.com/> “Ponte de palito de picolé aguentou 100kg”. Esse tipo de vídeo apresenta pontes que foram construídas em outras competições. Pesquisar um modelo de ponte a se inspirar é muito proveitoso pois aumenta a produtividade.

No terceiro encontro, em 13 de março de 2024, refletiu-se sobre os passos iniciais do projeto. Notou-se que a apresentação do problema e a contextualização por meio do edital equivaliam à introdução de um objeto de estudo, essencial para o conhecimento. Dois grupos buscaram na internet modelos de pontes construídas por outras pessoas, indicando que o uso de modelos representativos é um segundo elemento fundamental para o aprendizado. Esse conceito de mediação através de signos e instrumentos é explorado por Vygotsky (1999, p. 43) e não está dissociado do campo teórico da educação.

Um grupo testou a aderência da cola variando quantidade, área de superfície colada e aderência dos palitos, demonstrando que haviam iniciado uma fase de análise de causa e efeito entre variáveis, outro elemento essencial para o conhecimento.

Inicialmente, estava planejado apresentar os conteúdos de forma expositiva. No entanto, além de fugir à proposta original, essa metodologia mostrou-se muito ineficaz. Decidiu-se então trabalhar com modelos durante a exposição do conteúdo, utilizando a própria estrutura de palitos e objetos, como uma tesoura, para representar os conceitos.

No quarto encontro, em 15 de março de 2024, na turma A, um dos grupos optou por construir a viga principal da ponte como uma estrutura treliçada, demonstrando ter aprendido sobre elementos estruturais. Observou-se que os alunos entenderam que palitos inteiros eram pouco resistentes à flexão e decidiram quebrá-los ao meio, o que representa um raciocínio estrutural interessante. No entanto, a treliça ideal não é submetida à flexão, mas ao

cisalhamento, que pode romper os nós mais frágeis, embora o raciocínio não estivesse totalmente equivocado. Isso sugere que, além de analisar o objeto de estudo e aplicar modelos representativos, os alunos começaram a agir efetivamente na construção da ponte, confirmando que a ação é outro elemento essencial para o aprendizado.

Além disso, os alunos perceberam que os palitos eram longos demais, o que conflitava com sua compreensão estrutural. Esse conflito gerou um problema, que foi resolvido em seguida, exemplificando o surgimento de novos ciclos de resolução quando os alunos julgaram inadequada uma solução inicial. A partir dessa reflexão, desenvolveram estratégias para resolver os desafios.

Um aluno sugeriu misturar pó na cola para aumentar a rigidez. Ele não falou que tipo de pó, mas provavelmente se tratava de bicarbonato de sódio. Embora não permitido pelo edital, a ideia revelou um bom conhecimento estrutural e domínio dos materiais.

No quinto encontro, em 19 de março de 2023, os alunos começaram a construir as pontes sem um projeto formal, uma prática incomum em um curso técnico de Edificações. Questionados, explicaram que estavam cursando Desenho Técnico neste semestre e estavam seguindo um modelo de ponte encontrado na internet. Isso revela uma limitação da metodologia: ao permitir a liberdade total de pesquisa sem orientação do professor, os alunos tendem a buscar soluções prontas, sem reflexão crítica sobre o assunto. Para corrigir isso, o edital foi alterado, mas percebeu-se que a limitação estava na própria metodologia, que precisa equilibrar autonomia e orientação.

No sexto encontro, dia 22 de março, os grupos seguiram estratégias distintas: utilizaram treliças e arcos, e um grupo quebrou as pontas dos palitos para melhorar a aderência nos nós, demonstrando um entendimento adequado de estruturas e do conteúdo de Estabilidade das Construções.

No sétimo encontro, realizado em 2 de abril, foram utilizados modelos matemáticos e físicos para ilustrar diferentes estruturas. Nos primeiros quinze minutos, questionou-se a resistência à compressão de um palito inteiro comparada à de sua metade, exemplificando o conceito de flambagem estrutural. Em outro experimento, discutiu-se o conceito de momento de inércia e, em um terceiro experimento, os alunos foram questionados sobre os tipos de esforços (compressão e tração) que causariam a ruptura do palito, gerando uma introdução intuitiva ao conceito de resistência geométrica.

Nos primeiros encontros, a falta de um projeto formal levou os alunos a replicarem soluções prontas de forma aleatória, esperando que o processo resultasse na construção de uma ponte, mas sem obter sucesso. A greve dos técnicos e docentes da rede federal interrompeu o projeto em abril, antes de os alunos concluírem as pontes. No entanto, como todos os objetivos de aprendizagem foram alcançados, a atividade foi considerada concluída. Um novo prazo foi estabelecido para que as pontes fossem finalizadas. Para isso, desenvolveu-se um modelo completo de construção de uma ponte, desde a seleção do sistema estrutural até a colagem dos palitos. Com isso, os alunos conseguiram finalizar suas pontes, evidenciando a eficácia do uso de modelos no processo de aprendizagem.

A utilização de modelos está alinhada aos princípios da Educação Profissional e Tecnológica (EPT), visto que, no ambiente de trabalho, profissionais iniciantes recebem orientações de colegas experientes e têm acesso a modelos de referência. Um exemplo é o uso da plataforma SEI no IFRO, que oferece modelos padronizados de documentos como requerimentos e memorandos.

Conclui-se que a combinação da ABProb com o uso de modelos é uma metodologia eficaz de ensino. Modelos são amplamente utilizados na educação e na ciência, representando objetos de estudo. Exemplos de modelos estão no quadro 6.

Quadro 5 - Tipos de modelos e conceitos que podem ser abordados

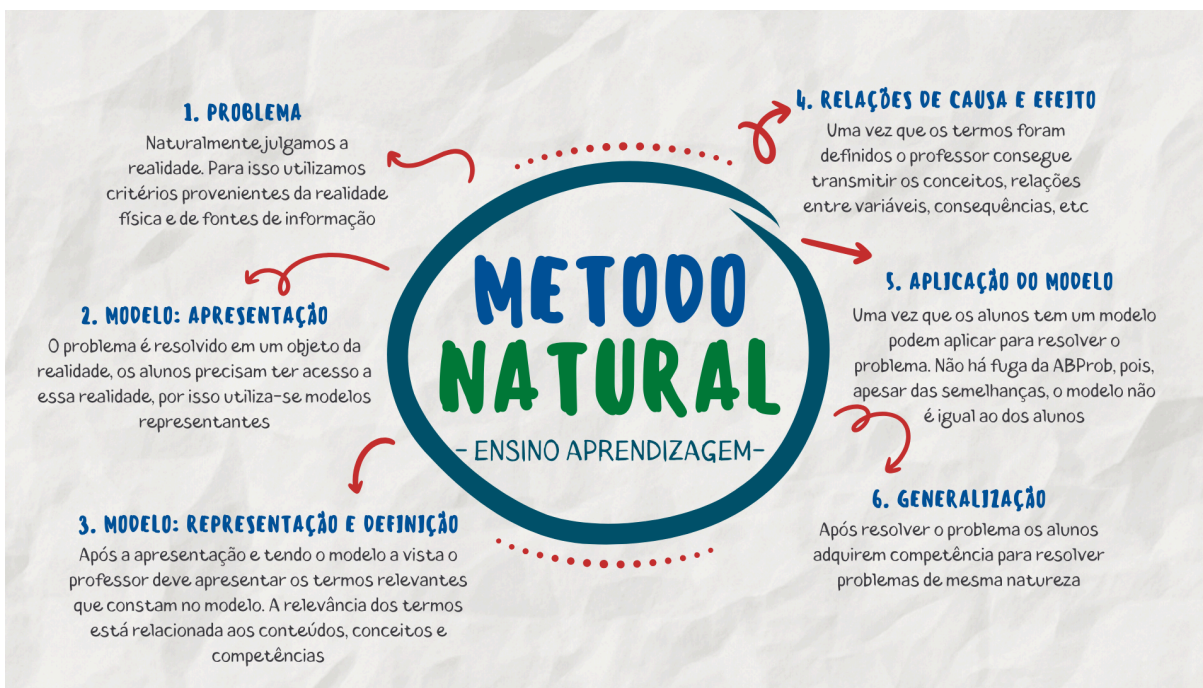
Modelo	Conceitos que podem ser abordados
Um poema bem difundido	Regras de português em geral, estilística, etc
Um experimento	Leis físicas, comportamento da matéria, etc
Uma ponte de palito de picolé	Comportamento estrutural, arranjo estrutural, sistema estrutural, etc
Uma obra visitada	Estilo arquitetônico, detalhes construtivos, sistema estrutural, etc.
Uma célula vista em um microscópio	Morfologia, fisiologia, etc.

Fonte: dados da pesquisa

A tabela 5 apresenta um conjunto de modelos variados e altamente aplicáveis no ensino, promovendo a interdisciplinaridade, a prática e a contextualização. É uma ferramenta valiosa para educadores que buscam diversificar metodologias e estimular aprendizagens significativas, mas pode ser ampliada para incluir ainda mais áreas de conhecimento e

tecnologias modernas. A metodologia de ensino abstraída durante os encontros pode ser vista na Figura 20.

Figura 19 - Método de ensino que associa a ABProb e o uso de modelos



Fonte: dados da pesquisa

A identificação do problema ocorre com base no julgamento que o sujeito faz de um contexto específico. Ao longo da vida, o indivíduo adquire várias regras mentais que moldam sua concepção do mundo, formadas pela observação da realidade e da virtualidade. Essas regras orientam o julgamento dos diferentes contextos que surgem continuamente. O resultado desses julgamentos consiste em sentenças que determinam como ele deve interagir com a realidade.

Quando o julgamento tem resultado desfavorável para o sujeito surge um problema. Esse tipo de problema engloba tanto os de natureza acadêmica quanto qualquer outro tipo, como por exemplo, o ar condicionado que não está funcionando. Ou seja, é nesse ponto que começa a ABProb. Nesta metodologia o professor apresenta o problema e o contexto para o aluno, que então busca uma solução de forma autônoma. O edital do concurso de ponte de palito de picolé foi adotado como contexto para esse trabalho.

O problema deve ser muito bem contextualizado, a sugestão é que seja problemas reais, com pessoas reais envolvidas. Então os alunos devem resolver o problema de forma

autônoma. Ou os alunos não tem a competência necessária para resolver o problema, ou eles já possuem, em ambos os casos não há aprendizado significativo, por esta razão há necessidade do uso de modelos, pois desta forma é possível propor problemas de complexidade elevada, como são os problemas reais.

No concurso, ficou evidente que os alunos não tinham competência para resolver o problema, pois demoraram muito e mesmo assim não conseguiram produzir a ponte. Assim, ao final do projeto, foi projetada e executada uma ponte modelo, o que levou os alunos a concluir o projeto da ponte sem prejuízo a metodologia da ABProb.

O uso de modelos está presente na teoria de Vygotsky (1999). Portanto, não há uma mudança metodológica na ABProb, somente um olhar diferente para a mesma. Em um momento deste trabalho, buscou-se uma relação entre a EPT e a ABProb, e foram encontradas várias conexões. Schnorr *et al.* (2024, p.495 e 496) relatam a experiência de um professor que aborda a alimentação saudável e sua relação com o cotidiano dos alunos, adotando o leite como modelo representante para discutir conceitos de mistura e substância.

A resolução de problemas não é apenas uma metodologia aplicável ao trabalho, mas um componente essencial do próprio trabalho, o que torna o aprendizado com problemas não apenas uma possibilidade metodológica na Educação Profissional e Tecnológica (EPT), mas uma parte integrante dela. Quando a ABProb é aplicada com o uso de modelos pode representar uma educação alinhada aos princípios da EPT.

Assim como no ambiente de trabalho, os ingressantes não resolvem os problemas sozinhos; eles partem de modelos já estabelecidos. A ABProb finaliza quando o aluno adquire as competências para resolver problemas desse tipo e muitos outros.

Considerando essa perspectiva, a ABProb descreve o aprendizado por meio do trabalho, integrando-se de forma precisa com a EPT. No entanto, o aprendizado no ambiente de trabalho pode ser limitado. Em sala de aula, é possível explorar uma maior variedade de modelos e abordar conceitos mais amplos e acessíveis.

Outra vantagem desta abordagem em sala de aula é o menor custo de modelos simulados. Por exemplo, o custo de uma ponte de palito de picolé é muito inferior ao de uma ponte em escala real. Um modelo representante está sujeito aos mesmos fenômenos, resguardadas as devidas proporções e diferenças.

4.4 Produto educacional

Embora a pesquisa tenha sido realizada em aulas semanais de 45 minutos, a disciplina de Estabilidade das Construções possui duas aulas de 90 minutos. Assim, a sequência didática foi planejada considerando os créditos da disciplina. Em 45 minutos, 15 minutos eram destinados à apresentação do conteúdo. Em duas aulas, 30 minutos são usados para explanação e 60 para a construção da ponte. A sequência didática está no Quadro 7.

Quadro 5 - Tipos de modelos e conceitos que podem ser abordados

Aula	Duração	Objetivo
01	1h e 30min (2 aulas)	Apresentar a situação problema através do edital do concurso da ponte
02	1h e 30min (2 aulas)	Apresentação do modelo de construção de ponte (apresentação dos softwares e revisão dos conceitos pertinentes)
03, 04, 05, 06, 07, 08, 09	9h (6 aulas)	Construção da ponte (apresentação dos softwares e revisão dos conceitos pertinentes)
10 ¹⁰	1h e 30min	Avaliação das pontes (seguir critérios como maior carga, mais leve, mais bonita, etc)

Fonte: dados da pesquisa

O título da Sequência Didática é: “Pontes de palitos e a Estabilidade das Construções”. Baseia-se nos três eixos de Kaplún (2023): conceitual, pedagógico e comunicacional.

O Eixo Conceitual é composto de:

- Conhecimentos factuais: Componentes de uma estrutura e de uma treliça; Cargas, tipos de tensão, apoios e nós.
- Conhecimentos conceituais: Conceitos de tensão, esbeltez e flambagem; Resistência geométrica, módulo de elasticidade e resistência física à

¹⁰ Pode ser que seja necessário mais tempo do que essas aulas, porém essa é uma sugestão conforme o que foi desenvolvido na pesquisa

deformação; Formas e geometrias estáveis, primeira lei de Newton, entre outros.

- Conhecimentos Procedimentais: Construção de uma ponte resistente, leve e esteticamente agradável; Explicação dos conceitos estruturais; Previsão da carga da própria ponte e das demais.
- Conhecimentos atitudinais: Participação e engajamento em grupo; Trabalho colaborativo e empatia com os colegas; Autonomia e outras atitudes relacionadas.

O Eixo Pedagógico é composto por:

- Metodologia utilizada: Aprendizagem Baseada em Problemas (ABProb); Exposição de conceitos por meio de modelos; Realização de um concurso como atividade prática.

O Eixo Comunicacional é formado por:

- Veículo de comunicação: Edital com as regras do concurso, elaborado com caráter formal para incentivar seriedade na competição; Edital publicado em uma página web, permitindo que outros professores repliquem a competição.

Os eixos conceitual, pedagógico e comunicacional são fundamentais para o desenvolvimento de uma sequência didática e de um evento acadêmico, pois garantem uma abordagem integrada e coerente para o aprendizado. Os conhecimentos conceituais são essenciais para proporcionar aos alunos uma base sólida de conhecimentos teóricos e práticos, permitindo que compreendam os fundamentos necessários para executar as atividades propostas.

Sem essa estrutura conceitual, as tarefas podem se tornar meramente mecânicas, comprometendo o aprendizado significativo. Além disso, os eixos procedimental e atitudinal, inseridos no eixo conceitual, ampliam o escopo educacional ao incentivar a aplicação prática do conhecimento, ao mesmo tempo que cultivam habilidades interpessoais e atitudes colaborativas, indispensáveis para o contexto profissional e acadêmico.

Por sua vez, os eixos pedagógico e comunicacional garantem que a sequência didática e o evento acadêmico sejam transmitidos e assimilados com facilidade e interesse. O eixo pedagógico orienta a metodologia, como a Aprendizagem Baseada em Problemas (ABProb),

que estimula o protagonismo dos estudantes e conecta o aprendizado às situações reais. Isso mantém os alunos motivados e envolvidos no processo de ensino.

Já o eixo comunicacional, por meio de veículos formais, como o edital no exemplo apresentado, confere clareza e seriedade às atividades, criando um ambiente de profissionalismo e engajamento. A integração desses eixos não apenas fortalece a aprendizagem, mas também transforma a experiência em um momento significativo e alinhado aos objetivos educacionais da Educação Profissional e Tecnológica.

Para não interromper a apresentação, todas as etapas de projeto e execução, tanto da ponte modelo quanto da execução dos alunos encontram-se no APÊNDICE D.

É importante destacar que, na primeira fase da pesquisa, os alunos tiveram liberdade para resolver o problema da maneira que considerassem mais adequada. Embora tenham sido apresentados modelos para explicar conceitos, não foi fornecido um modelo completo de solução. Como resultado, mesmo após sete encontros, os alunos não conseguiram construir suas pontes, produzindo apenas estruturas desorganizadas, com palitos colados aleatoriamente.

Devido à paralisação da instituição causada pelo movimento paredista, a pesquisa precisou ser retomada em uma segunda fase. Na fase inicial, os encontros foram suficientes para apresentar a metodologia aos alunos e, embora não tenham concluído as pontes, os objetivos de aprendizagem foram atingidos, o que permitiu a aplicação do questionário final. Contudo, por sugestão do orientador, foi organizada uma nova rodada de encontros com o objetivo de concluir a construção das pontes. Para isso, decidiu-se criar e apresentar um modelo-solução completo aos alunos. Como resultado, em apenas três ou quatro encontros, os alunos conseguiram finalizar suas pontes de forma completa, demonstrando progresso significativo no desenvolvimento das habilidades propostas.

Com o uso de modelos solução os alunos adquiriram a competência de projetar e elaborar a ponte de forma rápida e eficiente. Cabe aqui ressaltar que a ponte de um dos grupos suportou 51 quilogramas, já a ponte modelo alcançou apenas 7 quilogramas, demonstrando o quanto eles se desenvolveram.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como os problemas são parte integrante do trabalho, compreende-se que a ABProb é também essencial na EPT. Nesse sentido, adotar práticas metodológicas que utilizem problemas aproxima o aluno do processo de ensino-aprendizagem da EPT. Não cabe aqui apresentar todas as categorias da EPT que se relacionam à ABProb, pois, como foi dito, deparar-se com problemas e buscar soluções para resolvê-los faz parte de qualquer tipo de trabalho. Um conceito da EPT que se relaciona diretamente com essa questão é a omnilateralidade, alcançada quando o ser humano consegue integrar trabalho, ciência e cultura.

Considera-se que o objetivo central deste trabalho foi alcançado, pois todos os objetivos de aprendizagem previamente estabelecidos para os encontros foram atingidos. Contudo, é importante destacar que a construção da ponte só foi possível com o desenvolvimento e apresentação de um modelo-solução para orientar os alunos. Sem essa orientação, eles não teriam sido capazes de projetar ou executar a construção, mesmo tendo atingido os objetivos de aprendizagem propostos, evidenciando a importância de um guia prático para consolidar o aprendizado e transformar conceitos em prática.

O primeiro objetivo específico foi plenamente alcançado, tanto por meio da revisão bibliográfica quanto da análise de dados. Cabe ressaltar que a autonomia, tão defendida pelos proponentes da ABProb, é uma característica intrínseca ao pleno desenvolvimento do sujeito, mais conhecida como omnilateralidade.

Também ficou evidente, tanto na revisão da literatura quanto na análise de dados, nos questionários e no diário de bordo, o quanto a ABProb agrega à disciplina de Estabilidade das Construções e para a área de estruturas em geral. Nessa área, o aluno precisa desenvolver diversas competências justamente para resolver problemas práticos da profissão.

O desenvolvimento da pesquisa foi extremamente proveitoso, revelando as vantagens de se trabalhar com problemas e modelos conjuntamente. Foi possível até desenvolver uma metodologia que unifica esses conceitos com a EPT. Os objetivos de aprendizagem foram alcançados à medida que os encontros foram realizados, destacando-se o estudo de cargas concentradas, a apresentação de elementos estruturais e os esforços, principalmente os de tração, compressão e flexão.

O último objetivo foi alcançado tanto nos encontros como no evento de rompimento das pontes. Os alunos se empenharam, mas cabe ressaltar que, sem o modelo da ponte, não conseguiriam produzir seus modelos em tempo hábil.

Apesar do uso frequente de modelos, é fundamental lembrar que são os problemas que originaram as diversas intenções que impulsionaram todos os ciclos de ensino-aprendizagem da metodologia. Em outras palavras, seja na ABProb tradicional ou com o uso de modelos, ficou evidente que trabalhar com problemas é imprescindível para a educação em geral, especialmente na EPT.

REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, W. J.; LOPES, R. P.; OLIVEIRA FILHO, D.; BARROS, P. M. M.; OLIVEIRA, R. A.. Aprendizagem por problemas no ensino de engenharia. Revista Docência do Ensino Superior, v. 6, n. 1, p. 57-90, abr. 2016.
- ARAÚJO, R. M. L.; FRIGOTTO, G. Práticas pedagógicas e ensino integrado. Revista Educação em Questão, Natal, v. 52, n. 38, p. 61-80, maio/ago. 2015
- BESSA, V. H. Teorias da aprendizagem. Led. Curitiba: IESDE Brasil S. A., 2008.
- BORGES, M. C.; CHACHÁ, S. G. F.; QUINTANA, S. M.; FREITAS, L. C. C.; RODRIGUES, M. L. V. Aprendizagem baseada em problemas. Revista Medicina (Ribeirão Preto) 2014; 47(3): 301-7. Disponível em:
<https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/2898546/mod_folder/content/0/Aprendizado%20baseado%20em%20problemas.pdf> Acesso em: 04 de julho de 2023
- BRAGA, F. C. A. S.; MELO, G. C. S.; MARTINS, J. C. A. Metodologias ativas na educação profissional e tecnológica: possibilidades para uma aprendizagem significativa. 2020. Disponível em:
<https://editorarealize.com.br/editora/anais/conedu/2020/TRABALHO_EV140_MD1_SA20_ID6194_01102020103525.pdf> Acesso em: 05 de fevereiro de 2024
- CASTELLAR, S. M. V. Metodologias ativas: sequências didáticas. 1ed. São Paulo: FTD, 2016
- CONSELHO FEDERAL DOS TÉCNICOS INDUSTRIAIS (CFT). Resolução nº058, de 22 de março de 2019. Disponível em:
<<https://www.cft.org.br/wp-content/uploads/2019/04/RESOLUCAO-N-058-2019.pdf>> Acesso em: 03 de maio de 2024.
- COSTA, A. L.; FERREIRA, A. L. S.; WEIBULL, J. K.; CARVALHO, R. A.; BASTOS, C. C. D. O. Ponte de macarrão. TEC-USU, Rio de Janeiro, v. 2, n. 1, p. 21-38, jan/jun, 2019.
- CORONEL XAVIER CHAVES. Secretaria de Obras. Relatório Diário de obra: fevereiro de 2022 [Relatório]. 2022. Disponível em:
<https://drive.google.com/file/d/1f9OFbgilikI_VeFmH12NTCUCt8gDk3xH/view?usp=sharing> Acesso em: 03 de maio de 2024

DELIZOICOV, D. Conhecimento, tensões e transições. Tese (Doutorado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo. São Paulo, 1991.

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

FABRICIO, M. M.; MELHADO, S. B. O projeto na arquitetura e engenharia civil e a atuação em equipes multidisciplinares. 2013. Revista Tópos, 1(2), 11–28. Recuperado de <https://revista.fct.unesp.br/index.php/topos/article/view/2195>

FREZATTI et al. Aprendizagem baseada em problemas (PBL): uma solução para aprendizagem na área de negócios. 1ed. São Paulo: Atlas, 2018

GRAMSCI, A. Lettere dal carcere. 1ed. Torino: Einaudi, 1965.

GUIMARÃES, Y. A. F.; GIORDAN, M. Instrumento para construção e validação de sequências didáticas em um curso a distância de formação continuada de professores. 2012. Disponível: <http://www.lapeq.fe.usp.br/textos/fp/fppdf/guimaraes_giordan-enpec-2012.pdf> Acesso em: 31 de agosto de 2023

HELENE, P. R. L. Manual para reparo, reforço e proteção de estruturas de concreto. 2ed. São Paulo: Pini, 1992

INSTITUTO FEDERAL DE RONDÔNIA (IFRO). Apresentação. 2022. Disponível em: <<https://portal.ifro.edu.br/vilhena/o-campus/4383-apresentacao>>. Acesso em: 08 de fevereiro de 2024.

INSTITUTO FEDERAL DE RONDÔNIA (IFRO), Resolução nº016/CONSUP/IFRO, de 15 de maio de 2014. Disponível em: <<https://portal.ifro.edu.br/vilhena/cursos/1967-tecnico-em-edificacoes-integrado>>. Acesso em: 10 de abril de 2024

IFSP. Concurso I - Pontes de palitos de picolé. [edital]. 2013. Disponível em: <https://pep.ifsp.edu.br/wp-content/uploads/2013/08/Regulamento_Ponte_de_Palito_2013.pdf> Acesso em: 29 de agosto de 2023

KAPLÚN, G. Material educativo: a experiência de aprendizado. Revista Comunicação & Educação, (27), p.46-60, maio/ago. 2023.

KLEIN, N. A.; AHLERT, E. M. Aprendizagem baseada em problemas como metodologia ativa na educação profissional. *Revista Destaques Acadêmicos*, Lajeado, v. 11, n. 4, 2019.

KILROY, D. A. Problem based learning. *Emerg Med* 2004;21:411-413. doi: 10.1136/emj.2003.012435

LEITE, P. S. C. Produtos Educacionais em Mestrados Profissionais na Área de Ensino: uma proposta de avaliação coletiva de materiais educativos. *Revista Investigação Qualitativa em Educação*, v.1, p. 330-339, 2018

LIMA, D. F. A importância da sequência didática como metodologia no ensino da disciplina de Física moderna no Ensino Médio. *Revista Triângulo*, Uberaba - MG, v. 11, n. 1, p. 151–162, 2018. doi: 10.18554/rt.v0i0.2664. Disponível em: <https://seer.uftm.edu.br/revistaelectronica/index.php/revistatriangulo/article/view/2664>. Acesso em: 31 ago. 2023.

MANACORDA, M. A. O princípio educativo em Gramsci: americanismo e conformismo. 1ed. Campinas: Alínea, 2008.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. Fundamentos de metodologia científica. 9ed. São Paulo: Atlas, 2023.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. Metodologia científica. 8ed. Barueri: Atlas, 2022.

MARTINS, G. A. Estatística geral e aplicada. 6ed. São Paulo: Atlas, 2019.

MATIAS-PEREIRA, J. Manual de metodologia da pesquisa científica. 4ed. São Paulo: Atlas, 2019

MEIRELLES, E. Como organizar sequências didáticas. *Revista Nova Escola*, Edição 269, fev. 2014. Disponível em:

<https://anec.org.br/wp-content/uploads/2021/04/Nova-Escola_Como-organizar-sequencias-didaticas.pdf> Acesso em: 31 de agosto de 2023.

MENDES, E. Análise da metodologia de ensino de sequências didáticas. *Revista Eletrônica de Educação e Ciências (REEC)*, vol. 5, num. 1, p. 71-80, 2015

MINAYO, M. C. S. Pesquisa social, teoria, método e criatividade. 21ed. Petrópolis: Vozes, 2002.

MONTEIRO JR, A. C.; CORTEZ, A. J. C.; SILVA, P. C. S. R.; PRADO, P. H. C.; SANTOS, R. O. B.; ALMEIDA, B. V. Planejamento e construção: ponte de palitos. Disponível em: <https://www.researchgate.net/profile/Ramon-Santos-6/publication/348419418_PLANEJAMENTO_E_CONSTRUCAO_PONTE_DE_PALITOS/links/5ffe13d692851c13fe09c36f/PLANEJAMENTO-E-CONSTRUCAO-PONTE-DE-PALITOS.pdf> Disponível em: 30 de agosto de 2023

MOREIRA, L. M.; LOPES, T. I. B.. Aprendizagem baseada em problemas (ABP): proposta de modelo pedagógico e avaliação da efetividade na educação profissional. *Revista Brasileira da Educação Profissional e Tecnológica*, v. 1, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.15628/rbept.2019.7963>. Acesso em: 10 de novembro de 2024.

MOREIRA, T. J. R. V.; SANTOS, M. R.; MOREIRA, A. L. Estatística básica. Teresina: EdUESPI, 2021.

MOREIRAS, S. T. F.; ARAÚJO, J. R. S. Ensino das etapas de produção de concreto: metodologia de aprendizagem baseada em problemas (ABP). *Revista de Ensino de Engenharia*, v.42, p.212-222, 2023

MOREIRAS, S. T. F.; BOUCAULT, C. A.; HASSE, F. K.; VANALLI, L.; CAPELIN, L. J.; FREITAS, J H. Aprendizagem baseada em problemas: disciplina de estruturas de concreto armado do curso de engenharia civil. *Brazilian Journal of Development*, Curitiba, v.7, n.4, p. 34401-34413, apr 2021. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/351760164_Aprendizagem_baseada_em_problemas_disciplina_de_estruturas_de_concreto_armado_do_curso_de_engenharia_civil_Problem-based_learning_teaching_of_concrete_structures_for_civil_engineers> Acesso em: 05 de setembro de 2024.

OLIVEIRA, T. F.; FRIGOTTO, G. As bases da EPT em sua relação com a sociedade brasileira: concepções e práticas em disputa. In: SILVA, C. N. N; ROSA, D. S. (org.). *As Bases Conceituais na EPT*. 1ª ed. Grupo Nova Paideia: Brasília, DF, 2021. Capítulo 1, 14-16.

PEREIRA, C. F.; AFONSO, R. A.; SANTOS, M. J.; ARAÚJO, C. A. L.; NOGUEIRA, M. Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP): uma proposta inovadora para os cursos de engenharia. 2007. Disponível em: <https://www.nogueira.eti.br/profmarcio/obras/publicado_1474.pdf> Acesso em: 22 de novembro de 2023.

PINTO, M. L.; MACEDO, J. R. N. PBL (Problem-Based Learning): uma prática pedagógica, só para área da saúde? Revista Científica UNAR, 14(1), 110-120, 2017. Disponível em: [ISSN 1982-4920].

RAMOS, M. N. Concepção do ensino médio integrado. 2008. Disponível em: <<https://tecnicadmiwj.files.wordpress.com/2008/09/texto-concepcao-do-ensino-medio-integrado-marise-ramos1.pdf>> Acesso em: 22 de setembro de 2023

RAMOS, M. N. História e Política da Educação Profissional. 1ª ed. Curitiba: Coleção Formação Pedagógica, 2014.

REIS, H.; VITALINO, J. Análise qualitativa comparativa entre o método PBL e o tradicional na educação profissional tecnológica de nível médio para jovens e adultos. Atas - Investigação Qualitativa em Educação, v. 1, jul. 2017

RIBEIRO, L. R. C. Aprendizagem baseada em problemas (PBL): uma experiência no ensino superior. 1ed. São Carlos: EdUFSCar, 2008

RICHARDSON, R. J. Pesquisa social: métodos e técnicas. 4ed. São Paulo: Atlas, 2017

ROMANATTO, M. C. Resolução de problemas nas aulas de matemática. Revista Eletrônica de Educação, v. 6, n. 1, mai. 2012. Ensaio. ISSN 1982-7199.

SANTOS, D. Educação Profissional: crise e precarização. 1ª ed. Lutas Anticapital: Marília, 2019

SAMPAIO, N. S. S.; SANTOS, R. A. O. Elaboração de sequências didáticas e atividades por nível de escrita. Revista Virtual de Estudos de Gramática e Linguística, doi: <https://doi.org/10.29327/232521.9.1-15>. Revista Virtual Lingu@ Nostr@, [S. l.], v. 9, n. Especial, p. 99–120, 2022. Disponível em: <https://www.linguanostra.net/index.php/Linguanostra/article/view/287>. Acesso em: 31 ago. 2023.

SAUL, T. S.; PEREIRA, D. N. Sequências didáticas: o trabalho por área a partir das situações-problemas. Caderno Marista de Educação, Porto Alegre, v. 12, n. 1, p. 1-9. jan/dez. 2021.

SAVIANI, D. Sobre a Natureza e a Especificidade da Educação. Germinal: Marxismo e educação em debate. Campinas: v.7, n.1, p. 286–293, 1984.

SAVIANI, D. Trabalho e Educação: fundamentos ontológicos e históricos. Revista Brasileira de Educação, Rio de Janeiro, v. 12, n. 34, p. 152-165, jan./abr., 2007.

SCHNORR, G. M.; ROCHA, L. G.; PRESTES, C. C. S.; WENZEL, J. S. Intervenções em sala de aula: um relato de experiência. Revista Interinstitucional Artes de Educar, [S. l.], v. 10, n. 1, p. 488–500, 2024. DOI: 10.12957/riae.2024.76163. Disponível em: <https://www.e-publicacoes.uerj.br/riae/article/view/76163>. Acesso em: 5 abr. 2024.

SILVA, C. N. N.; ROSA, D. S. (org.). As Bases Conceituais na EPT. 1ª ed. Grupo Nova Paideia: Brasília, DF, 2021

SILVA, I. L. A.; SOUZA, J. C.; CORRÊA, L. G.; ROCHA, P. H.; SILVA, R. H. G.; SILVA JR, R. V. Treliça de palitos de picolé: projeto, fabricação e ensaio. Brazilian Journal of Development, Curitiba, v.7, n.5, p.44277-44292 may 2021

SOBRAL, K. M. et al. Gramsci e o Trabalho Como Princípio Educativo: escola unitária e a construção da nova sociedade. HISTEDBR On-line. Campinas: n. 70, p. 178-196, dez., 2016.

SOUZA, S. C.; DOURADO, L. Aprendizagem baseada em problemas (abp): um método de aprendizagem inovador para o ensino educativo. Revista HOLOS, Ano 31, Vol. 5, p. 182-200 mar/set. 2015.

CYRINO, E. G.; TORALLES-PEREIRA, M. L. Trabalhando com estratégias de ensino-aprendizado por descoberta na área da saúde: a problematização e a aprendizagem baseada em problemas. Cadernos de Saúde Pública, Rio de Janeiro, v. 20, n. 3, p. 780-788, mai./jun. 2004.

TULLIO, F. B. M. A aprendizagem baseada em problemas: uma perspectiva no ensino de estrutura em metal no curso de arquitetura e urbanismo. 2017. 75 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciência e Tecnologia) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2017.

UFJF. Construindo uma ponte treliçada de palitos de picolé. [Apostila] 2009. Disponível em: <https://www.ufjf.br/lrm/files/2009/06/concurso-de-estruturas-apostila.pdf> Acesso em: 29 de agosto de 2023

VASCONCELOS, J. S. Aprendizagem baseada em projetos: uma proposta interdisciplinar para a educação profissional e tecnológica. Dissertação (Mestrado em Educação Profissional

e Tecnológica) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas, campus Manaus Centro. Manaus. 2020

VYGOTSKY, L. S. Pensamento e linguagem. São Paulo: Martins Fontes, 1999.

VOLSKI, L. K. Aprendizagem baseada em problemas (ABP): contribuições no curso técnico subsequente em edificações. 2021. 104 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciência e Tecnologia) — Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2021.

APÊNDICE A - QUESTIONÁRIO INICIAL: ALUNOS

1. Qual é a sua faixa etária?
 - () Menos de 14 anos
 - () 15 anos
 - () 16 anos
 - () 17 anos
 - () 18 anos ou mais

2. Você considera que as aulas ministradas em sua sala de aula unem a prática com a teoria?
 - () Sim
 - () Não

3. Você considera a resolução de problemas como prática comum em sua sala de aula?
 - () Sim
 - () Não

4. Você se considera um aluno autônomo nos estudos?
 - () Sim
 - () Não

5. Você já participou de uma aula onde os alunos deveriam resolver problemas como estudo de caso ou projetos?
 - () Sim
 - () Não

6. Para você o que é aprendizagem com problemas?
 - () É uma forma de ensino inovadora, em que o aluno é o centro do processo de ensino/aprendizagem.
 - () É a forma de aprender resolvendo problemas
 - () É algo difícil, não ajuda os estudantes
 - () É um método de ensino ultrapassado
 - () Não sei do que se trata

7. Na sua opinião, resolver problemas é importante para sua aprendizagem?
 - () De extrema importância
 - () Muito importante
 - () Razoavelmente importante
 - () De pouca importância

- De nenhuma importância
8. Para você, a interdisciplinaridade é algo necessário nos cursos ofertados pelo IFRO - Campus Vilhena?
- De extrema necessidade.
 Muito necessário.
 Razoavelmente necessário.
 De pouca necessidade
 De nenhuma necessidade.
9. Você participa ou já participou de atividades interdisciplinares?
- Sempre.
 Muitas vezes.
 Algumas vezes.
 Raramente.
 Nunca.

APÊNDICE B - QUESTIONÁRIO FINAL: ALUNOS

1. Como você avalia a pesquisa da qual você participou?
 - () Excelente
 - () Muito boa
 - () Boa
 - () Regular
 - () Ruim

2. O que você entendeu sobre a metodologia Aprendizagem Baseada em Problemas?
 - () É uma maneira inovadora de aprender vários conteúdos, através de projetos interdisciplinares.
 - () É uma pesquisa de um curso que os professores estavam participando.
 - () É um modo de ensinar por meio de estratégias diversificadas que os professores utilizaram para trabalhar suas disciplinas.
 - () Não tive maiores esclarecimentos.
 - () Não sei do que se trata.

3. A pesquisa contribuiu para melhorar o seu processo de aprendizagem?
 - () Concordo totalmente.
 - () Concordo.
 - () Não concordo, nem discordo.
 - () Discordo.
 - () Discordo totalmente.

4. Na sua opinião, em que grau a pesquisa contribuiu para o seu desenvolvimento?
 - () Muito alto
 - () Alto
 - () Médio
 - () Baixo
 - () Não contribuiu

5. Você gostaria que a pesquisa continuasse até o final do curso?
 - () Sim, acredito que se o tempo fosse maior os resultados seriam bem melhores.
 - () Talvez, desde que fosse com outras disciplinas e outros professores.
 - () Não, o tempo proposto foi adequado.

6. Na sua opinião, houve melhora na forma de ensinar durante a aplicação da pesquisa?
 - () Consideravelmente.
 - () Além do esperado.
 - () Um pouco.
 - () A melhora ainda foi pouco perceptível.

- Não percebi melhoria na maneira de ensinar.
7. Você indicaria a utilização da metodologia Aprendizagem Baseada em Problemas em outras turmas e outros cursos do IFRO - Campus Vilhena?
- Sim, com certeza.
- Sim, com algumas alterações.
- Sim, mas somente nas disciplinas de base.
- Sim, mas somente nas disciplinas técnicas.
- Não, eu não indicaria.
8. Para você, de que forma a pesquisa contribui para a permanência e êxito dos alunos do IFRO – Campus Vilhena?
9. Em sua opinião, houve alguma mudança em seu comportamento enquanto aluno devido a sua participação na pesquisa? De que maneira?
10. No que essa metodologia pode ser aperfeiçoada de modo a torná-la mais completa para o que se propõe?

APÊNDICE C - EDITAL DO CONCURSO “PONTE DE PALITOS”

1. Disposições gerais

1.1. Tema do concurso

Modalidade: Concurso de pontes treliçadas feitas de palito de picolé

1.2. Objetivos

- 1.2.1. O concurso consiste da avaliação de um protótipo de uma ponte treliçada em escala reduzida feita com palitos de picolé de madeira ligados com cola. O protótipo deverá ser leve, resistir a máxima carga possível e ser esteticamente elegante. Além disso, o grupo que construir a ponte deve apresentar domínio do conteúdo que for apresentado nas reuniões em sala e apresentá-los por meio da ponte.
- 1.2.2. O objetivo do concurso é que os alunos compreendam os principais conceitos de estabilidade, tais como, cargas, apoio, arranjo estrutural, sistemas estruturais, resistência dos materiais e treliças. Além disto eles deverão trabalhar em grupo e fazer a gestão do projeto desenvolvendo habilidades de liderança e organização.

1.3. Equipes

- 1.3.1. O trabalho deverá ser realizado em grupos formados por acadêmicos do curso técnico em Edificações do 2º ano, as turmas A e B, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia, *Campus* Vilhena, regularmente matriculados no ano vigente do curso.
- 1.3.2. Apenas serão permitidos grupos de 5 ou 6 alunos.

1.4. Objetivos

- 1.4.1. Aplicar conhecimentos da disciplina de Estabilidade das construções, projeto de estruturas e materiais de construção.
- 1.4.2. Oportunizar ao aluno a fazer o projeto e a execução de pontes em escala reduzida, trabalhar com madeira, definir materiais e métodos, resolver problemas e verificar se o esperado coincide com o observado.
- 1.4.3. Colocar em prática o que é estudado e abordado dentro da sala de aula
- 1.4.4. Estimular a criatividade, trabalho em equipe e competitividade

1.5. Premiação

1.5.1. Cada participante terá direito a um certificado

2. Regulamento do concurso

2.1. Disposições gerais

2.1.1. Cada grupo poderá participar com apenas uma ponte

2.1.2. A banca examinadora que avaliará os ensaios conforme os critérios definidos será constituída de ao menos 3 integrantes: o coordenador do projeto, professores colaboradores e o técnico de laboratório. É possível que a banca tenha mais de um professor colaborador.

2.2. Critérios de avaliação

2.2.1. Para a primeira categoria serão considerados quatro critérios para avaliar a ponte: menor peso, maior capacidade de carga, maior domínio do conteúdo e ponte com melhor estética.

2.2.2. Menor peso: quanto menor peso medido em balança padrão mais pontos o grupo recebe neste critério.

2.2.2.1. Maior capacidade de carga: ganha maior pontuação neste critério o grupo que obtiver a maior capacidade de carga.

2.2.2.2. Maior domínio do conteúdo: ganha nesse critério o grupo que conseguir apresentar através da ponte a maioria dos conceitos ministrados em sala.

2.2.2.3. Melhor estética: A estética afeta muito a eficiência de um sistema estrutural, por esse motivo ela será avaliada

2.2.3. Para a segunda categoria será considerado o grupo que conseguir fazer uma previsão mais precisa da capacidade de carga de sua ponte e das demais.

2.3. Disposições gerais

2.3.1. Os alunos que desejarem participar do concurso deverão se inscrever durante a reunião de sensibilização

2.3.2. Cada grupo deverá ser composto de 5 ou 6 alunos

2.3.3. As pontes serão pesadas com uma balança padrão

2.3.4. Será aplicado um carregamento nas pontes até o rompimento ou até não haver mais cargas padrão

2.3.5. Se não houver mais cargas padrão será considerado como critério de desempate o peso

2.3.6. A banca fará a avaliação da estética e da apresentação

- 2.4. Normas para a construção da ponte
 - 2.4.1. A ponte deve ser indivisível, não sendo admitido partes móveis ou encaixáveis.
 - 2.4.2. A construção deverá ser realizada utilizando **apenas palito de picolé e cola de madeira**. As dimensões dos palitos de picolé são aproximadamente:
 - 2.4.2.1. 115,0 mm de comprimento
 - 2.4.2.2. 2,0 mm de espessura
 - 2.4.2.3. 8,4 mm de largura
 - 2.4.3. As juntas para as barras deverão ser feitas com emenda por sobreposição de palitos.
 - 2.4.4. Os protótipos deverão ser construídos com barras que possuam seções transversais de, no máximo, 3 palitos de picolé
 - 2.4.5. Os palitos poderão ser cobertos por cola, mas não poderão receber pintura de nenhuma espécie. **Os palitos devem ficar aparentes.**
 - 2.4.6. A ponte deverá vencer um vão livre de **50 cm**, estando apoiada livremente nas suas extremidades, pois não será admitida fixação das extremidades. Cada extremidade deverá ter um apoio de **5 a 10cm**. Portanto a ponte terá comprimento final de no máximo **70 cm**.
 - 2.4.7. A ponte deverá ter na parte central um plano superior horizontal de, pelo menos, 25 cm de extensão (largura definida pelo comprimento do palito), **de forma que possam ser apoiados os pesos no momento dos testes**. A falta desse plano não desclassifica o protótipo, mas pode gerar excentricidade na carga, prejudicando o resultado final.
- 2.5. Normas para apresentação das pontes
 - 2.5.1. Cada grupo deverá entregar sua ponte já construída até o dia 13 de maio de 2024
 - 2.5.2. A partir do dia 13 de maio de 2024 as pontes serão avaliadas conforme requisitos deste edital
 - 2.5.3. Na apresentação dos modelos para a primeira categoria serão considerados os seguintes critérios de avaliação:
 - 2.5.3.1. Peso dos protótipos
 - 2.5.3.2. Resistência
 - 2.5.3.3. Apresentação conceitual

2.5.3.4. Estética

2.5.4. Na apresentação dos modelos para a segunda categoria será considerado o grupo que conseguir prever com mais exatidão qual é a capacidade de carga de sua ponte e das demais.

2.6. Normas para realização dos testes de carga

2.6.1. A ordem de realização da avaliação será feita por ordem de entrega dos trabalhos.

2.6.2. O resultado final será divulgado após o término do ensaio dos protótipos

2.6.3. A nota final de cada equipe na primeira categoria será a soma da Nota da relação resistência/peso mais a média entre Estética e Apresentação

$$\text{Nota final} = (\text{Resistência/peso}) + (\text{Estética} + \text{Apresentação})/2$$

2.6.4. A nota final de cada equipe na segunda categoria é a soma de todos os inversos do quadrado da diferença entre a carga alcançada e a carga prevista de cada ponte.

$$\text{Nota final} = \Sigma[1/(\text{carga alcançada } i - \text{carga prevista } i)]$$

2.6.5. Observação: os alunos não poderão chutar, deverão dar uma resposta justificada.

2.6.6. Cada grupo indicará um de seus membros para a realização do teste de carga de sua ponte. Durante o teste de carga, o aluno deverá utilizar luvas de proteção para evitar acidentes no momento do colapso da ponte.

2.6.7. Após aplicação da carga inicial, podendo ser variável, mas igual para todas as pontes será dado um tempo de 10 segundos, se a ponte não apresentar danos estruturais será acrescentado mais carga

2.6.8. Se a ponte passou no teste da carga mínima, as cargas posteriores serão aplicadas em incrementos definidos pela comissão. Será exigido um mínimo de 10 segundos entre cada aplicação de incremento de carga.

2.6.9. Será considerado que a ponte atingiu o colapso se esta apresentar severos danos estruturais menos de 10 segundos após a aplicação do incremento de carga. A carga de colapso oficial da ponte será a última

carga que a ponte foi capaz de suportar durante um período de 10 segundos, sem que ocorressem severos danos estruturais.

- 2.6.10. Se, na aplicação de um incremento de carga, ocorrer a destruição do ponto de aplicação da carga, será considerado que a ponte atingiu o colapso, pela impossibilidade de aplicar mais incrementos de carga (ainda que o resto da ponte permaneça sem grandes danos estruturais).
- 2.6.11. Após o colapso de cada protótipo, os restos de palitos e cola poderão ser examinados por membros da comissão de fiscalização da competição, para verificar se, na sua construção, foram utilizados apenas os materiais permitidos. Caso seja constatada a utilização de materiais não permitidos, a ponte estará desclassificada.
- 2.6.12. Qualquer problema, dúvida ou ocorrência não contemplada neste regulamento, deverá ser analisada pela comissão de fiscalização

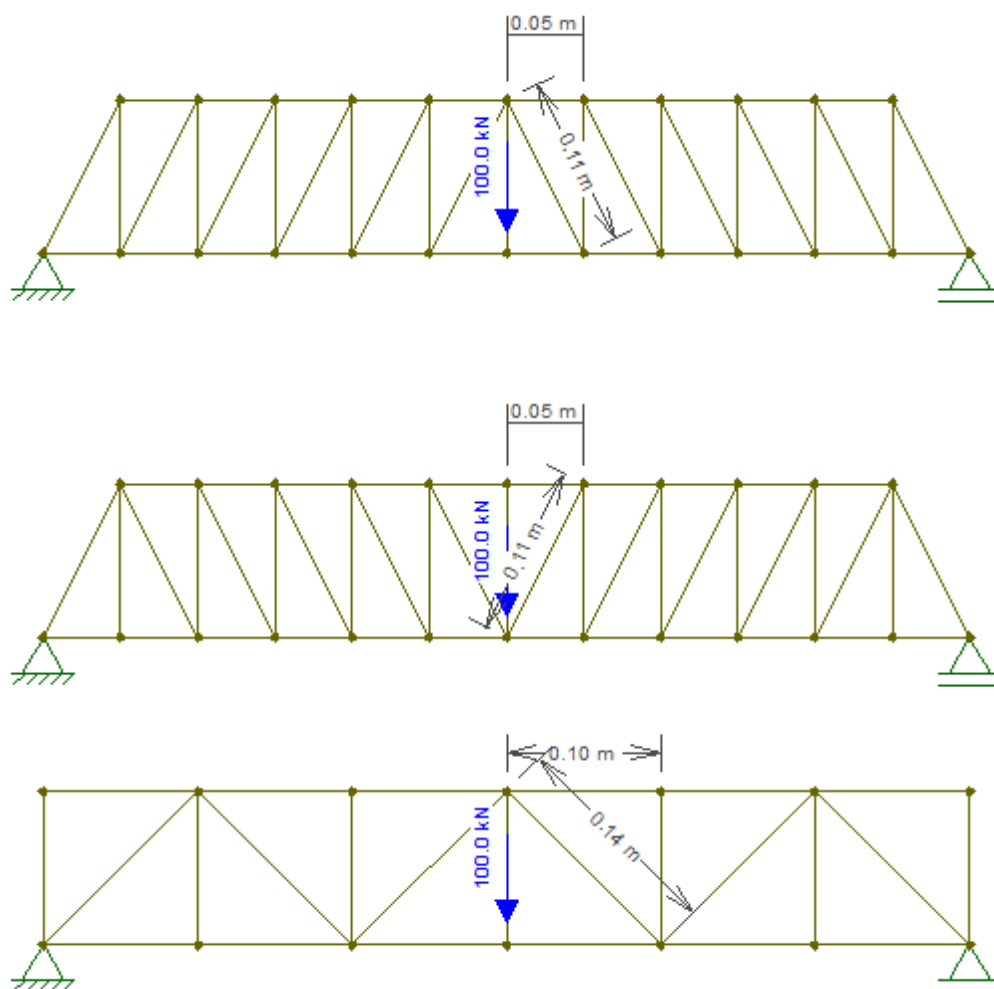
2.7. Considerações finais

- 2.7.1. Os grupos que desejarem participar do concurso deverão estar devidamente inscritos, para isso devem procurar os membros da banca examinadora. Os membros da banca do concurso são:
 - 2.7.1.1. Prof. XXXXXXXX XXXXXXXX XXXXXXX
 - 2.7.1.2. Prof. XXXXXXXX XXXXXXXX XXXXXXX
 - 2.7.1.3. Prof. XXXXXXXX XXXXXXXX XXXXXXX
 - 2.7.1.4. Técnico XXXXXXXX XXXXXXXX XXXXXXX
 - 2.7.1.5. Prof. XXXXXXXX XXXXXXXX XXXXXXX
- 2.7.2. Datas e horários de realização
 - 2.7.2.1. Inscrição e agendamentos: até xx de xxxxxx de 2024
 - 2.7.2.2. Elaboração das pontes: de xx de xxxxxx a xx de xxxxxxxx de 2024
 - 2.7.2.3. Início dos ensaios: a partir do dia xx de xxxxxx de 2024
 - 2.7.2.4. Data limite dos ensaios: xx de xxxxxx de 2024
 - 2.7.2.5. O cronograma deste edital pode sofrer alteração devido a eventualidades, mas neste caso serão divulgadas com antecedência

APÊNDICE D - ELABORAÇÃO E EXECUÇÃO DA PONTE MODELO E DOS ALUNOS

Nas Figuras 21 a 25 podem ser vistas etapas da montagem das pontes do modelo que foi apresentado para os alunos.

Figura 20 - Treliças que foram testados para a escolha do modelo



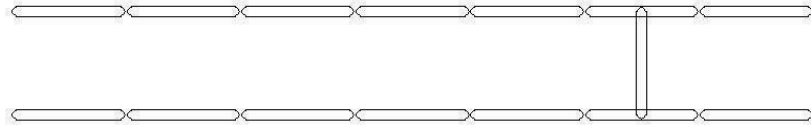
Fonte: dados da pesquisa

Na figura 20 é apresentado três modelos de treliça que foram escolhidos inicialmente com base no formato. Posteriormente eles foram lançados no software *ftool* para a devida análise. Ao comparar os três optou-se pelo que gera a menor carga de compressão. Esse critério foi apresentado aos alunos, porém também foi mostrado o critério da flambagem, ou seja, a treliça que tivesse a barra submetida à compressão com maior produto da carga e o comprimento ao quadrado.

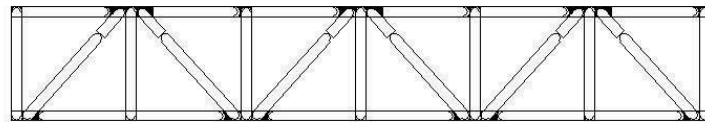
Figura 21 - Projeto desenvolvido para a execução da ponte

Fabricação das treliças

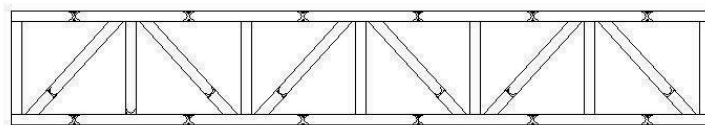
1º Organizar duas fileiras de 7 palitos com a distância de 1 palito uma da outra (1º fiada)



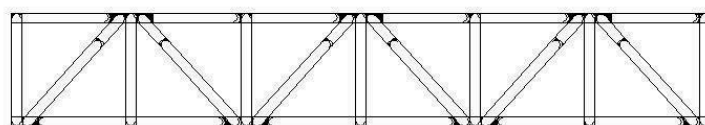
2º Colar a primeira fiada dos montantes e das diagonais, também colocar a segunda fiada dos banzos



3º Colar a segunda fiada dos montantes e das diagonais, também colar o sanduíche da terceira fiada dos banzos



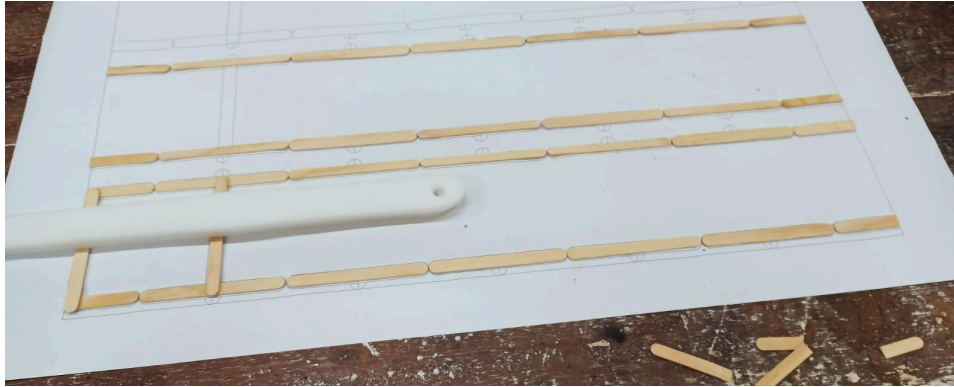
4º Colar a terceira fiada dos montantes e diagonais



Fonte: dados da pesquisa

Na figura 21 consta o projeto executivo da ponte de palito de picolé, ou seja, os alunos também desenvolveram competências na área de projeto. Até mesmo conhecimentos de softwares de desenho eles aprenderam.

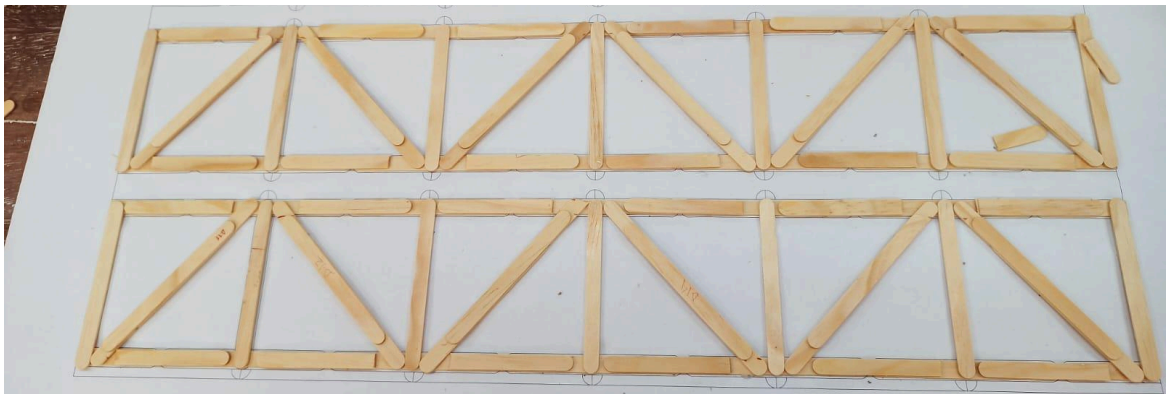
Figura 22 - Colagem da primeira fiada - montantes



Fonte: dados da pesquisa

A primeira fase da montagem vista na figura 22 consistiu de confeccionar os banzos e os montantes. Ao observar a execução das pontes e produzir seus próprios modelos, os alunos aprenderam o conhecimento procedimental referente a execução de projetos. Já na figura 23 é possível ver a colagem da segunda camada de palitos.

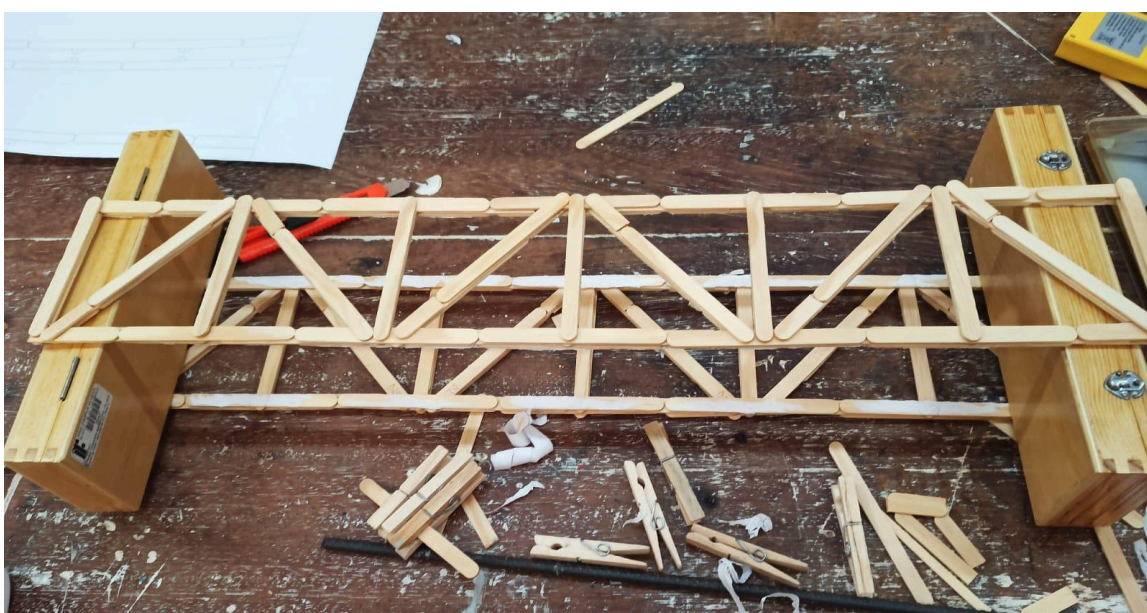
Figura 23 - Colagem da segunda - colagem das diagonais e banzos



Fonte: dados da pesquisa

Além disso, ao trabalhar na montagem dos banzos e montantes, os alunos desenvolveram habilidades práticas, como o manuseio de ferramentas e a precisão nas medidas, fundamentais para a construção segura e funcional de estruturas. Esse processo permitiu que eles entendessem a importância da qualidade na execução de cada etapa, reforçando conceitos de resistência dos materiais e a necessidade de seguir especificações técnicas rigorosas, o que se reflete diretamente em sua capacidade de aplicar conhecimentos teóricos na prática profissional.

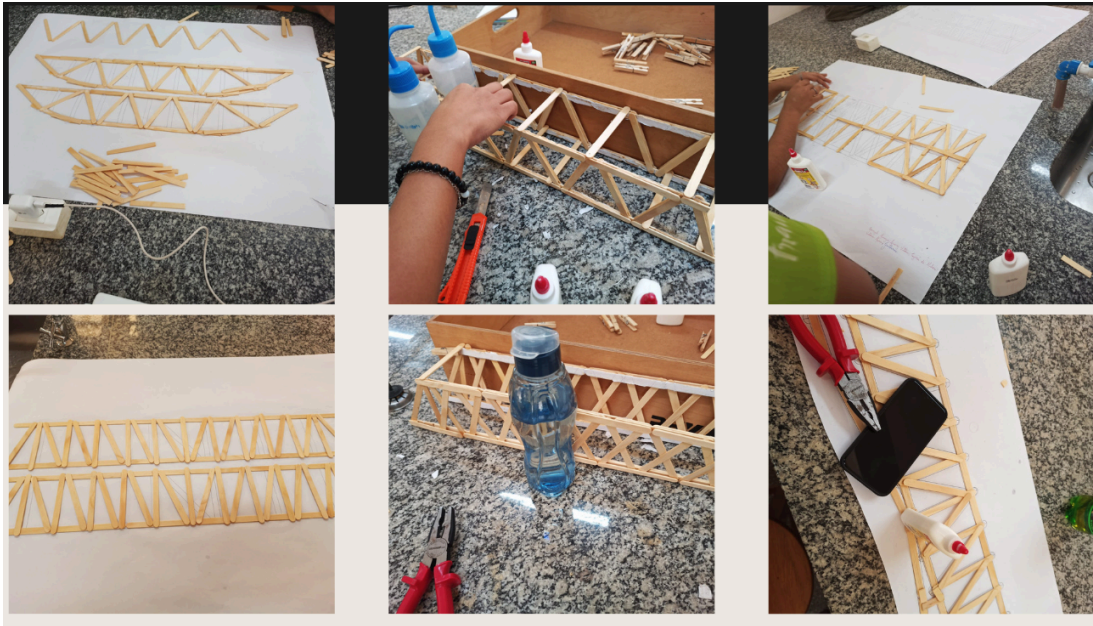
Figura 24 - Finalização da ponte, alinhando as treliças para a colagem dos palitos transversais



Fonte: dados da pesquisa

Um dos desafios foi alinhar as treliças para formar a estrutura tridimensional. Esse tipo de problema representa questões enfrentadas no dia a dia dos profissionais que atuam na área de projeto.

Figura 25 - Diversas pontes e etapas de execução conduzidas pelos alunos



Fonte: dados da pesquisa

Figura 26 - Exemplos de pontes construídas pelos alunos



Fonte: dados da pesquisa

Na Figura 25 é mostrado algumas etapas de montagem das pontes produzidas pelos alunos e na Figura 26 é mostrado algumas pontes prontas.