

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

MATEUS AUGUSTO FERREIRA GARCIA DOMINGUES

**MODELO PARA PROPOSIÇÃO DE PROBLEMAS PARA APLICAÇÃO DA
METODOLOGIA DE ENSINO APRENDIZAGEM BASEADA EM PROBLEMAS
ARTICULADA COM A EDUCAÇÃO ESTATÍSTICA CRÍTICA**

PONTA GROSSA

2026

versão 11.0 (abr.25)

MATEUS AUGUSTO FERREIRA GARCIA DOMINGUES

**MODELO PARA PROPOSIÇÃO DE PROBLEMAS PARA APLICAÇÃO DA
METODOLOGIA DE ENSINO APRENDIZAGEM BASEADA EM PROBLEMAS
ARTICULADA COM A EDUCAÇÃO ESTATÍSTICA CRÍTICA**

**Model for Problem design for the application of Problem-Based Learning methodology
articulated with Critical Statistics Education**

Tese apresentada como requisito para obtenção do título de Doutor para o Programa de Pós-Graduação em Ensino e Ciências e Tecnologias da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).
Orientador: Prof. Dr. Guataçara dos Santos Junior

PONTA GROSSA

2026



Esta licença permite compartilhamento, remixe, adaptação e criação a partir do trabalho, mesmo para fins comerciais, desde que sejam atribuídos créditos ao(s) autor(es). Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.



MATEUS AUGUSTO FERREIRA GARCIA DOMINGUES

MODELO PARA PROPOSIÇÃO DE PROBLEMAS PARA APLICAÇÃO DA METODOLOGIA DE ENSINO APRENDIZAGEM BASEADA EM PROBLEMAS ARTICULADA COM A EDUCAÇÃO ESTATÍSTICA CRÍTICA

Trabalho de pesquisa de doutorado apresentado como requisito para obtenção do título de Doutor Em Ensino De Ciência E Tecnologia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Área de concentração: Ciência, Tecnologia E Ensino.

Data de aprovação: 24 de Fevereiro de 2026

Dr. Guatacara Dos Santos Junior, Doutorado - Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Dr. Andre Luis Trevisan, Doutorado - Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Dra. Caroline Subira Pereira, Doutorado - Universidade Estadual do Norte do Paraná (Uenp)

Dra. Mary Angela Teixeira Brandalise, Doutorado - Universidade Estadual de Ponta Grossa (Uepg)

Dra. Nilceia Aparecida Maciel Pinheiro, Doutorado - Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Documento gerado pelo Sistema Acadêmico da UTFPR a partir dos dados da Ata de Defesa em 06/04/2026.

AGRADECIMENTOS

Certamente estas palavras não contemplam todas as pessoas que fizeram parte desta etapa tão significativa da minha trajetória. Desde já, peço desculpas àquelas que não aparecem diretamente aqui, mas que, sem dúvida, fazem parte da minha memória e do meu agradecimento sincero.

Agradeço ao meu orientador, Prof. Guataçara dos Santos Junior, pela orientação atenta e pela forma respeitosa com que conduziu meu percurso acadêmico.

Registro também minha gratidão aos membros da banca examinadora, Prof. Andre Luis Trevisan, Profa. Nilceia Aparecida Maciel Pinheiro, Caroline Subirá Pereira e Mary Angela Teixeira Brandalise, pelas contribuições, pela leitura cuidadosa e pelo diálogo construtivo que ampliaram minhas reflexões e fortaleceram esta pesquisa.

Agradeço à secretaria do curso pelo apoio contínuo e aos colegas de sala pela convivência, parceria e trocas que tornaram este caminho mais leve.

Dedico um agradecimento especial à minha família, cujo apoio foi determinante para que eu pudesse enfrentar os desafios e concluir esta etapa.

Por fim, deixo meu reconhecimento a todos que, de alguma forma, contribuíram para a realização deste trabalho.

A proposição de problemas, quando orientada por intencionalidade pedagógica e compromisso com a realidade social, pode constituir um caminho para mobilizar a Estatística como forma de compreender, questionar e agir sobre o mundo.

RESUMO

Este estudo tem como objetivo propor um modelo para proposição de problemas no âmbito da metodologia de ensino Aprendizagem Baseado em Problemas (ABP) articulada com a Educação Estatística Crítica (EEC). A pesquisa, de natureza qualitativa, adota uma revisão sistemática da literatura, contemplando artigos das bases Web of Science e Scopus, selecionados pelo Methodi Ordinatio, além de periódicos nacionais Qualis A1 e A2 que abordam o uso da metodologia ABP no ensino de Estatística. A investigação foi elaborada para responder ao objetivo geral e aos objetivos específicos, compreendendo os princípios e características da metodologia de ensino ABP e comparando-a ao Método Tradicional de Ensino, de modo a avaliar seu potencial formativo na Educação Estatística e suas contribuições para o desenvolvimento do pensamento crítico. Também buscou compreender os fundamentos das Competências Estatísticas e a interseção entre o Letramento, o Raciocínio e o Pensamento Estatístico, de forma a assumir uma perspectiva crítica e compreender a Competência Crítica sob as perspectivas sociopolítica e epistemológica. Como resultado, foi sistematizada uma proposta de proposição de problemas articulada ao modelo 3C3R, às fases da metodologia de ensino ABP e aos pressupostos da EEC, da qual emergiu o modelo MAF (Metas, Afetividade e Formulação). O MAF constitui-se como uma síntese conceitual e operacional dessa articulação, atuando como referencial teórico-metodológico para estruturar problemas que conectem o conteúdo estatístico, o contexto social e a criticidade. Estruturado em quatro etapas interdependentes, o modelo traduz três eixos fundamentais: a) Metas, que orientam a intencionalidade pedagógica; b) Afetividade, que mobiliza o engajamento cognitivo e emocional por meio de temas socialmente relevantes; e c) Formulação, que organiza a investigação e a elaboração do problema em perspectiva crítica. Conclui-se que a integração entre o modelo 3C3R, a metodologia ABP e os pressupostos da EEC, sintetizada no modelo MAF, favorece a proposição de problemas capazes de estimular a reflexão crítica, o raciocínio investigativo e a tomada de decisão fundamentada, contribuindo para o desenvolvimento da Competência Crítica. Por tratar-se de um estudo de natureza teórica, a proposta delineada apresenta potencial para orientar práticas pedagógicas e subsidiar investigações futuras comprometidas com a formação de sujeitos capazes de interpretar, questionar e agir sobre a realidade por meio da análise de dados.

Palavras-chave: aprendizagem baseado em problemas; modelo 3c3r; educação estatística crítica; competências estatísticas; competência crítica.

ABSTRACT

This study aims to propose a model for problem formulation within the scope of the Problem-Based Learning (PBL) teaching methodology articulated with Critical Statistical Education (CSE). The research, of a qualitative nature, adopts a systematic literature review, encompassing articles from the Web of Science and Scopus databases, selected through the Methodi Ordinatio, as well as national journals ranked Qualis A1 and A2 that address the use of the PBL methodology in Statistics education. The investigation was designed to address the general objective and specific objectives by examining the principles and characteristics of the PBL teaching methodology and comparing it with the Traditional Teaching Method, in order to assess its formative potential in Statistical Education and its contributions to the development of critical thinking. It also sought to understand the foundations of Statistical Competencies and the intersection between Statistical Literacy, Reasoning, and Thinking, in order to adopt a critical perspective and understand Critical Competence from sociopolitical and epistemological perspectives. As a result, a proposal for problem formulation was systematized, articulated with the 3C3R model, the phases of the PBL teaching methodology, and the assumptions of CSE, from which the MAF model (Goals, Affectivity, and Formulation) emerged. The MAF constitutes a conceptual and operational synthesis of this articulation, functioning as a theoretical-methodological framework to structure problems that connect statistical content, social context, and criticality. Structured into four interdependent stages, the model translates three fundamental axes: a) Goals, which guide pedagogical intentionality; b) Affectivity, which mobilizes cognitive and emotional engagement through socially relevant themes; and c) Formulation, which organizes the investigation and the development of the problem from a critical perspective. It is concluded that the integration between the 3C3R model, the PBL methodology, and the assumptions of CSE, synthesized in the MAF model, supports the formulation of problems capable of fostering critical reflection, investigative reasoning, and informed decision-making, contributing to the development of Critical Competence. As this is a theoretical study, the proposed model shows potential to guide pedagogical practices and support future research committed to the education of individuals capable of interpreting, questioning, and acting upon reality through data analysis.

Keywords: problem-based learning; model 3c3r; critical statistical education; statistical skills; critical competence.

LISTA DE FIGURAS

| | |
|---|------------|
| Figura 1 - Fluxograma da estruturação metodológica da pesquisa | 24 |
| Figura 2 - Relação entre raciocínio, pensamento e letramento estatístico | 56 |
| Figura 3 - Competências independentes com alguma sobreposição | 58 |
| Figura 4 - Raciocínio e pensamento dentro do letramento | 59 |
| Figura 5 - O universo da estatística | 61 |
| Figura 6 - Competência da Educação Estatística Crítica | 63 |
| Figura 7 - Potencializando a Educação Estatística Crítica | 64 |
| Figura 8 - Ciclo da aprendizagem da metodologia de ensino ABP | 92 |
| Figura 9 - Estrutura do Modelo 3C3R de proposição de problemas | 121 |
| Figura 10 - Modelo de problema ABP 3C3R da 2ª geração | 122 |
| Figura 11 - Da proposição de problemas à transformação crítica: um modelo articulado..... | 161 |
| Figura 12 - Modelo MAF: proposição de problemas para o estímulo da Competência Crítica | 163 |

LISTA DE QUADROS

| | |
|--|-----|
| Quadro 1 - Estrutura da pesquisa..... | 22 |
| Quadro 2 - Resultado da busca | 25 |
| Quadro 3 - Artigos selecionados a partir da aplicação da <i>Methodi Ordinatio</i> | 26 |
| Quadro 4 - Modelo de Letramento Estatístico..... | 34 |
| Quadro 5 - Níveis de raciocínio Estatístico resumido | 38 |
| Quadro 6 - Etapas envolvidas no ciclo interrogativo | 42 |
| Quadro 7 - Modelo para a avaliação por rubricas do Letramento Estatístico | 48 |
| Quadro 8 - Modelo para a avaliação por rubricas do Raciocínio Estatístico | 51 |
| Quadro 9 - Modelo para a avaliação por rubricas do Pensamento Estatística..... | 53 |
| Quadro 10 - Ações características de cada uma das Competências..... | 62 |
| Quadro 11 - Descritores para analisar e tirar conclusões sobre questões sociopolíticas e epistemológicas | 74 |
| Quadro 12 - Estratégia para analisar e tirar conclusões sobre questões sociopolíticas e epistemológica | 76 |
| Quadro 13 - Princípios para proposição de problemas na Educação Estatística Crítica | 80 |
| Quadro 14 - Comparação do Modelo Tradicional de ensino e a metodologia de ensino ABP | 86 |
| Quadro 15 - Principais características da metodologia de ensino ABP | 89 |
| Quadro 16 - Algumas abordagens para a metodologia de ensino ABP | 94 |
| Quadro 17 - Fases para implementação da metodologia de ensino ABP em sala e aula..... | 95 |
| Quadro 18 - Orientações para aplicação da metodologia de ensino ABP para o ensino de estatística | 105 |
| Quadro 19 - Estratégias para favorecer o pensamento crítico | 107 |
| Quadro 20 - Fase I - Apresentação e representação de problemas..... | 109 |
| Quadro 21 - Fase II - Processo de resolução de problemas | 111 |
| Quadro 22 - Fase III - Resolução de problemas e reflexão | 111 |
| Quadro 23 - Princípios norteadores para a proposição de Problemas na metodologia de ensino ABP | 118 |
| Quadro 24 - Parâmetro de complexidade com relação ao seu nível de dificuldade | 131 |
| Quadro 25 - Relações de suporte entre os componentes do modelo 3C3R..... | 140 |

| | |
|--|------------|
| Quadro 26 - Princípios norteadores para a proposição de problemas com o método 3C3R | 142 |
| Quadro 27 - Metodologia de ensino ABP com base nos Componentes Centrais do modelo 3C3R articulado aos pressupostos da EEC..... | 147 |
| Quadro 28 - Componentes processuais e de aperfeiçoamento do modelo 3C3R como base para integração da metodologia de ensino ABP aos pressupostos da Educação Estatística Crítica | 149 |
| Quadro 29 - Definir metas e objetivos de aprendizagem | 165 |
| Quadro 30 - Metas e objetivos alinhados aos princípios da metodologia de ensino ABP | 165 |
| Quadro 31 - Escolher tema socialmente relevante e afetivo | 168 |
| Quadro 32 - Criar um gatilho investigativo | 170 |
| Quadro 33 - Formulação do problema com conexão ao Conteúdo Estatístico..... | 172 |
| Quadro 34 - Dimensões para formulação do Problema articuladas à EEC e à ABP..... | 173 |

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

| | |
|------------|--|
| 3C3R | <i>Content, Context, Connection, Researching, Reasoning e Reflecting</i> |
| 3Cs | <i>Content, Context e Connection</i> |
| 3Rs | <i>Researching, Reasoning e Reflecting</i> |
| ABP | Aprendizagem Baseado em Problemas |
| ARE | Aprendizagem de Raciocínio Estatístico |
| CCSS | <i>Common Core State Standards</i> |
| ECD | <i>Evidence Centered Design</i> |
| EEC | Educação Estatística Crítica |
| IN.QU.IR.E | Investigar, Questionar, Interpretar e Relatar |
| MO | <i>Methodi Ordinatio</i> |
| PPDCA | Problema, Plano, Dados, Análise e Conclusão |
| REALI | <i>REasoning and Literacy Instrument</i> |

SUMÁRIO

| | | |
|------------|---|------------|
| 1 | INTRODUÇÃO | 12 |
| 1.1 | Objetivo geral..... | 19 |
| 1.2 | Objetivos específicos | 19 |
| 2 | PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS..... | 22 |
| 3 | EDUCAÇÃO ESTATÍSTICA PARA A FORMAÇÃO CRÍTICA | 28 |
| 3.1 | Competências estatísticas | 32 |
| 3.1.1 | Letramento estatístico | 33 |
| 3.1.2 | Raciocínio estatístico | 35 |
| 3.1.3 | Pensamento estatístico | 39 |
| 3.1.4 | Rubricas de avaliação das Competências Estatísticas | 44 |
| 3.2 | Letramento, Raciocínio e Pensamento Estatístico numa perspectiva crítica | 55 |
| 3.2.1 | Competência Crítica | 65 |
| 3.2.2 | Rubricas de avaliação para a Competência Crítica com base em Ballejo (2021) | 73 |
| 3.3 | Síntese do capítulo | 79 |
| 4 | METODOLOGIA ATIVA: A APRENDIZAGEM BASEADO EM PROBLEMAS | 82 |
| 4.1 | Princípios e fases da metodologia de ensino Aprendizagem Baseado em Problemas | 88 |
| 4.2 | A metodologia de ensino Aprendizagem Baseado em Problemas no ensino de Estatística..... | 97 |
| 4.3 | A metodologia de ensino Aprendizagem Baseado em Problemas para a formação crítica | 105 |
| 4.4 | A função dos Problemas na metodologia de ensino ABP: princípios, desafios e modelos para a sua proposição para o desenvolvimento da Aprendizagem Ativa e Crítica | 112 |
| 4.5 | Síntese do capítulo | 116 |
| 5 | O MODELO 3C3R DE PROPOSIÇÃO DE PROBLEMAS | 120 |
| 5.1 | Os componentes centrais, processuais e de aprofundamento..... | 122 |
| 5.1.1 | Os componentes centrais (conteúdo, contexto e conexão) | 122 |
| 5.1.2 | Os Componentes processuais (pesquisa, raciocínio e reflexão) | 125 |
| 5.1.3 | Os componentes de aprimoramento (afeto, trabalho em equipe e dificuldade) . | 128 |
| 5.2 | Nove etapas do modelo 3C3R para proposição de problemas para a aplicação da metodologia de ensino Aprendizagem Baseado em Problemas..... | 134 |

| | | |
|-----|---|------------|
| 5.3 | Síntese do capítulo | 141 |
| 6 | PROPOSIÇÃO DE PROBLEMAS UTILIZANDO O MODELO 3C3R ARTICULADO COM A EDUCAÇÃO ESTATÍSTICA CRÍTICA | 145 |
| 6.1 | Étapas para a proposição de problemas com base no modelo 3C3R para o contexto da Educação Estatística Crítica (EEC) mediado pela metodologia de ensino Aprendizagem Baseadas em Problema (ABP) | 162 |
| 7 | CONSIDERAÇÕES FINAIS | 175 |
| | REFERÊNCIAS..... | 179 |

1 INTRODUÇÃO

Ao refletir sobre a forma como as aulas foram conduzidas ao longo da minha trajetória escolar, observei que, na maior parte do tempo, os problemas não eram apresentados como elemento central da aprendizagem. Essa percepção levou à necessidade de revisitar algumas experiências vividas durante a formação básica, as quais contribuíram para a formulação da questão que orienta esta pesquisa¹.

Durante o ensino médio, surgiam com frequência questionamentos sobre o motivo de estudar determinadas matérias. Em diversos momentos, perguntava-me se aqueles conhecimentos teriam algum sentido ou utilidade em situações futuras. Esse tipo de dúvida aparecia em praticamente todas as disciplinas, pois os conteúdos eram apresentados, em grande parte, de forma abstrata. As aulas frequentemente envolviam a elaboração de resumos e a resolução de exercícios propostos para avaliação, com poucas oportunidades de diálogo ou de realização de atividades em grupo.

Na disciplina de Matemática, essas inquietações tornavam-se ainda mais evidentes. Quando os estudantes perguntavam sobre o motivo de estudar fórmulas conhecidas, como as associadas a Bhaskara, Pitágoras, ao Teorema de Tales ou ao desvio padrão, as respostas geralmente enfatizavam a importância de aprendê-las, sem que fossem discutidas suas origens, justificativas ou possíveis aplicações. Desse modo, a exploração de situações relacionadas a contextos reais aparecia de forma limitada nas aulas.

A formação acadêmica que vivenciei no ensino fundamental e médio distanciou-se do que discutem Silva, Lima e Gitirana (2019) e Skovsmose (2000). Esses autores tratam do uso de problemas ligados a situações do cotidiano como possibilidade de mobilizar discussões e favorecer reflexões sobre a relevância da Matemática na vida dos estudantes. Nessa direção, a aprendizagem pode ocorrer em cenários de investigação que favorecem o desenvolvimento do pensamento crítico e da capacidade de analisar problemas.

Na graduação, ao entrar em contato com disciplinas mais específicas, os conceitos continuavam sendo apresentados, em grande parte, por meio de apostilas/livros. Frequentemente, as aulas assumiam um formato expositivo: o tema era apresentado, solicitava-se a leitura do material e, em seguida, eram propostas tarefas de fixação. Em poucas situações eram adotadas abordagens que articulassem os conteúdos estudados com situações próximas à vivência dos estudantes. Em muitos casos, a Matemática e a Estatística eram

¹ Os eventos históricos serão relatados em primeira pessoa.

apresentadas de forma desvinculada do contexto, limitando-se à exposição de fórmulas, à resolução de um exemplo e à indicação de listas de exercícios para entrega.

Mesmo nos momentos em que não conseguia identificar claramente o caminho a seguir, mantinha o foco nos estudos, pois compreendia que os resultados daquele esforço poderiam influenciar minhas escolhas futuras. A preocupação com o desempenho nas avaliações era constante, já que notas baixas poderiam levar à reprovação e, conseqüentemente, comprometer os objetivos estabelecidos. Dessa forma, o estudo desses conteúdos seguia como uma exigência para alcançar as metas acadêmicas.

Entretanto, eu não conseguia visualizar possibilidades de aplicar o que era apresentado, pois muitas aulas permaneciam restritas a exposições teóricas pouco conectadas a situações concretas. Nesse formato, predominava o uso de apostilas, livros e slides, acompanhado da descrição fragmentada de autores clássicos, sem relação direta com atividades de análise, investigação ou debate vinculadas ao ambiente social. Esses conceitos poderiam ser explorados por meio de situações que permitissem mobilizar conhecimentos em diferentes contextos, favorecendo a participação dos estudantes na construção das ideias discutidas em aula.

As aulas conduzidas pelos professores raramente se relacionavam com situações contextualizadas. Predominava um modelo tradicional, no qual grande parte dos conceitos apresentados não se vinculava diretamente a temas do cotidiano. Ainda assim, com o passar do tempo, comecei a perceber como os estudos poderiam contribuir para minha formação. Essa compreensão não ocorreu de forma imediata, pois os conteúdos eram apresentados de maneira fragmentada e pouco conectada às experiências vividas fora do ambiente escolar. Essa percepção tornou-se mais evidente quando passei a trabalhar em uma indústria produtora de açúcar e etanol derivados da cana-de-açúcar, momento em que identifiquei aplicações práticas de conhecimentos estudados anteriormente.

Ao ingressar na indústria, surpreendi-me com a dimensão da estrutura produtiva. Fui contratado inicialmente como operador de caldeiras e, posteriormente, promovido para o setor de tratamento de água e efluentes. Nesse ambiente, observei a presença de diferentes áreas do conhecimento, como Física, Química, Matemática, História e Biologia. Gradualmente, tornou-se possível perceber relações entre o que era vivenciado no trabalho e aquilo que havia sido estudado ao longo da trajetória escolar.

Assim, conhecimentos que antes pareciam distantes ou pouco significativos passaram a adquirir outro sentido. A experiência profissional permitiu reconhecer que diversos tópicos estudados encontravam aplicação em situações reais. Ao relacionar essas

vivências com conhecimentos já abordados na escola, compreendi, por exemplo, o papel das caldeiras a vapor no desenvolvimento da Revolução Industrial, processo que contribuiu para a expansão de setores como a indústria química, petrolífera e siderúrgica, influenciando transformações econômicas e sociais.

Ao assumir funções no setor de tratamento de água e efluentes, tornou-se ainda mais evidente a presença da Estatística naquele ambiente. Amostras de água eram coletadas para determinar o pH (potencial hidrogeniônico), indicador utilizado para identificar o grau de acidez, neutralidade ou alcalinidade de soluções aquosas. A partir dos dados obtidos nessas medições, calculava-se a média aritmética dos valores registrados, procedimento necessário para acompanhar as condições do sistema analisado. Esses resultados eram encaminhados ao laboratório da indústria para verificação das condições químicas da água. Também era possível calcular a média de produção de açúcar e etanol por turno, uma vez que, no início de cada safra, eram estabelecidas metas diárias de produção.

Nesse contexto, tornou-se evidente a presença da Estatística em situações relacionadas à realidade do trabalho. Essa área do conhecimento permite analisar dados provenientes de diferentes contextos e contribui para a compreensão de informações que circulam em diversos meios. De acordo com Perin e Campos (2020a), a Estatística constitui um campo científico dedicado à análise de dados, o que reforça a necessidade de sua compreensão para interpretar informações estatísticas presentes no cotidiano.

Além disso, pesquisadores da EE têm destacado a importância da presença desse campo de conhecimento ao longo da escolarização, desde a educação básica até o ensino superior. Tal perspectiva considera que, por meio da investigação de situações reais, é possível coletar dados, analisá-los e, a partir dessas análises, fundamentar suas decisões (Perin; Campos, 2020a).

Quando cursei disciplinas pedagógicas, como Didática, Pedagogia da Educação e o uso de recursos tecnológicos no ensino de Matemática, passei a refletir sobre a necessidade de práticas que reconheçam os estudantes como participantes ativos na construção do conhecimento², favorecendo a compreensão do significado dos conteúdos estudados.

²A construção do conhecimento, segundo Lopes (2012), pode ser compreendida como um movimento dialético relacionado à forma como cada sujeito organiza internamente conceitos, ideias e esquemas mentais. Essa organização, por vezes denominada mapa cognitivo, é continuamente reelaborada ao longo da vida a partir do contato com novos saberes e situações. Tal estrutura possibilita antecipar, planejar, justificar, inferir e avaliar informações e explicações. No campo da Educação Estatística, esse movimento pode ser entendido como uma organização cognitiva estatística, na qual os sujeitos constroem e reorganizam conhecimentos relacionados à interpretação e análise de dados. Esse desenvolvimento não ocorre de maneira linear, mas por meio de confrontos e sínteses de ideias, em um movimento espiral que integra novas compreensões a saberes previamente elaborados.

Durante a formação universitária, muitos tópicos eram apresentados de maneira pouco relacionada a contextos concretos, o que dificultava perceber sua utilidade. Diante disso, procurei investigar esses temas e estabelecer relações com situações presentes na realidade.

Na especialização e, posteriormente, no mestrado, cursei disciplinas como Resolução de Problemas, Modelagem Matemática, História da Matemática, Tecnologia no Ensino da Matemática e Estatística Aplicada. Nessas áreas, os conceitos eram discutidos a partir de situações problematizadoras (reais ou hipotéticas), o que permitia reconhecer como a Matemática e a Estatística podem se articular a diferentes aspectos do cotidiano e contribuir para a construção de interpretações mais consistentes.

Com o passar do tempo, tornou-se evidente que esses campos do conhecimento possuem implicações na vida das pessoas, influenciando suas formas de compreender fenômenos e participar de discussões sociais. Essa percepção indicou que Matemática e Estatística não se limitam a uma dimensão abstrata, podendo também apoiar a análise de questões presentes na sociedade.

Essa trajetória formativa reforçou a necessidade de propor aos estudantes atividades que dialoguem com suas vivências e necessidades, de modo que reconheçam como o conhecimento pode se articular ao cotidiano e orientar diferentes ações. No caso da Estatística, compreendi que seu alcance não se limita ao espaço escolar, pois também contribui para o desenvolvimento do raciocínio lógico e para a análise de informações, favorecendo decisões mais conscientes diante de questões presentes na sociedade.

Durante a especialização, precisei elaborar um trabalho de conclusão relacionado à Estatística. Entretanto, um acontecimento inesperado exigiu a reformulação do projeto inicialmente planejado. Mesmo reconhecendo a relevância dessa área do conhecimento no contexto social, não consegui desenvolver uma investigação diretamente voltada a essa temática. Nesse percurso, a Resolução de Problemas como estratégia de ensino, associada à Trajetória Hipotética de Aprendizagem, possibilitou a conclusão do estudo, que passou a ser estruturado a partir de questões da Olimpíada Brasileira de Matemática das Escolas Públicas (OBMEP).

No mestrado, tive a oportunidade de desenvolver uma sequência didática baseada em Realidade Aumentada para o ensino de Estatística. Como resultado desse trabalho, foi elaborado o produto educacional intitulado “Livro Interativo de Realidade Aumentada para o Ensino de Estatística” (Domingues, 2019), posteriormente aplicado em uma turma do sétimo ano do Ensino Fundamental.

O uso da Realidade Aumentada favoreceu diferentes formas de interação no processo de ensino, envolvendo quatro sequências didáticas acompanhadas de orientações para aplicação, imagens, exercícios em três dimensões, objetivos, metodologia e tempo estimado para cada atividade. Segundo Loss et al. (2020), o material desenvolvido por Domingues (2019) apresenta como aspecto positivo a proposta didática que utiliza smartphones e recursos de Realidade Aumentada para abordar conteúdos estatísticos. Contudo, o aplicativo utilizado não foi localizado na Google Play Store nem em versão Web. Uma verificação posterior indicou que a HP/Reveal encerrou suas atividades, o que tornou o recurso utilizado no produto educacional indisponível.

Em virtude dessas experiências, surgiu uma preocupação maior na elaboração desta tese, buscando evitar que ela se torne apenas um exercício acadêmico e que possa contribuir para a EE, tendo como referência o ensino baseado em metodologias ativas. De acordo com Perin e Campos (2020), as metodologias ativas podem favorecer a formação de cidadãos capazes de conviver de maneira consciente, crítica, participativa e democrática em suas comunidades. Tais práticas educacionais procuram promover formas de aprendizagem que considerem direcionamentos contextualizados e interdisciplinares, tornando as aulas mais interativas e possibilitando maior participação dos estudantes.

Essas abordagens procuram distanciar-se da lógica do ensino tradicional, no qual os estudantes ocupam uma posição predominantemente receptiva em relação aos conteúdos apresentados. Em contrapartida, valorizam a autonomia e o protagonismo discente, reconhecendo os estudantes como sujeitos históricos que constroem interpretações a partir de suas experiências e posicionamentos. Nesse movimento, podem criar condições para despertar a curiosidade, estimular processos de teorização e introduzir novos elementos nas discussões realizadas em sala de aula (Rocha; Farias, 2020). Em diálogo com essa perspectiva, Skovsmose (2000) argumenta que a passagem do chamado ensino bancário para o cenário de investigação amplia o envolvimento dos estudantes, pois esse ambiente favorece a formulação de hipóteses e a busca de explicações relacionadas ao contexto em que vivem.

Para Reis, Alves e Wendland (2022), as metodologias ativas constituem um conjunto de práticas pedagógicas centradas no estudante, que favorecem a assimilação de conhecimentos por meio da interação e da realização de tarefas que apresentem sentido e significado para os participantes. Essas práticas podem ampliar a participação discente no processo de aprendizagem e contribuir para o desenvolvimento de reflexões sobre as próprias ações e interpretações construídas ao longo do percurso formativo.

À vista disso, a adoção de metodologias ativas não se limita ao aperfeiçoamento das práticas de ensino, podendo também contribuir para a formação de sujeitos críticos e participativos, capazes de atuar de maneira consciente em diferentes contextos sociais. De acordo com Perin (2019) e Perin e Campos (2022), quando os estudantes dialogam com questões relacionadas a situações reais, ampliam-se as possibilidades de analisar o contexto em que estão inseridos e de reconhecer suas capacidades de intervir nele. Ao considerar problemas próximos de sua realidade, torna-se possível estimular análises críticas sobre valores e ações. Essas reflexões podem ser favorecidas por meio de situações problematizadoras que evidenciem o caráter político das ações humanas.

O ensino baseado na problematização parte do princípio de que o estudante aprende ao questionar sua realidade e refletir sobre dilemas relevantes de sua vida. Por meio do diálogo, da colaboração e da busca de soluções para questões concretas, desenvolvem-se o pensamento crítico, a criatividade e a capacidade de compreender o mundo de maneira mais consciente (Freire, 1983).

Ao transpor esses princípios para o ensino de Estatística, os estudantes têm a oportunidade de investigar a relevância dessa área do conhecimento em seus próprios contextos. A análise de dados tem se tornado cada vez mais presente na tomada de decisão em áreas como saúde, economia e meio ambiente. Como destacam Casale, Kuri e Silva (2011), essa abordagem requer metodologias que exponham os estudantes a situações concretas, nas quais os conhecimentos teóricos possam ser mobilizados na elaboração de possíveis soluções, favorecendo o desenvolvimento da autonomia e da responsabilidade pelo próprio aprendizado.

Partindo da compreensão sobre a necessidade de vincular o ensino de Estatística a situações sociais relevantes, esta tese volta-se à proposição de problemas no âmbito da Aprendizagem Baseado em Problemas (ABP) como metodologia de ensino³ articulada aos pressupostos da Educação Estatística Crítica (EEC). Essa abordagem busca promover uma formação democrática, relacionando os conteúdos às experiências vividas pelos estudantes (Pereira; Silva, 2025). Nesse percurso, adota-se uma orientação pedagógica interdisciplinar,

³ Método refere-se a um conjunto de diretrizes ou regras que orientam a realização de determinada tarefa, enquanto metodologia diz respeito ao estudo e à organização dos métodos utilizados em uma área do conhecimento (Marques; Cunha, 2022). Assim, o método pode ser compreendido como um procedimento ou técnica, ao passo que a metodologia envolve a sistematização desses procedimentos em um determinado campo. No caso da Aprendizagem Baseado em Problemas (ABP), opta-se por compreendê-la como uma metodologia de ensino, pois constitui uma abordagem estruturada que possibilita aos estudantes construir conhecimentos, habilidades e competências a partir da investigação de problemas relacionados a situações do mundo real. Marques e Cunha (2022) ressaltam a importância de diferenciar a ABP de outras metodologias de ensino, considerando suas especificidades e sua complexidade teórica e didática.

refletindo sobre como os problemas podem ser elaborados e explorados de forma a contribuir para o ensino de Estatística.

A partir desse entendimento, delineiam-se princípios para que os professores proponham problemas no contexto da metodologia de ensino ABP, reconhecendo os estudantes como participantes ativos na construção das interpretações produzidas em sala de aula. Essa organização permite que os conteúdos sejam discutidos em diálogo com situações do cotidiano e relacionados a questões sociopolíticas e epistemológicas, favorecendo análises críticas do contexto. Tal direcionamento aproxima-se dos pressupostos da Teoria Crítica e busca estimular o desenvolvimento da Competência Crítica. Como destacam Fernández-Hernández e Andrade-Escobar (2021), essa abordagem contribui para integrar dimensões sociais, culturais e políticas nas práticas educacionais em Estatística, colaborando para a formação de cidadãos participativos na sociedade.

Ao refletir sobre a proposição de problemas na metodologia de ensino ABP e sua relação com a EEC, abre-se espaço para que os professores elaborem desafios capazes de envolver os estudantes na construção de conexões entre o contexto empírico e os pressupostos dessa abordagem. Essa orientação possibilita explorar tais princípios e reconhecer sua presença em situações do mundo social, ampliando a análise para além da coleta, organização, interpretação e validação de dados.

Segundo Cazorla, Monteiro e Carvalho (2022), o ensino de Estatística não deve se restringir à coleta de dados, à realização de cálculos ou à elaboração de tabelas e gráficos. É possível, por exemplo, trabalhar a interpretação e a análise crítica de informações estatísticas presentes em diferentes contextos sociais, políticos e econômicos, bem como abordar conceitos fundamentais da área, como probabilidade, inferência estatística e modelos estatísticos. Além disso, esse campo pode dialogar com outras áreas do conhecimento, como Biologia, Química, Física, Geografia, História e Sociologia, favorecendo abordagens interdisciplinares relacionadas a questões presentes na sociedade.

Nesse sentido, busca-se criar condições para que a proposição de problemas contribua para ampliar as possibilidades de estudo da Estatística, considerando situações vivenciadas pelos estudantes em seu cotidiano social. A relevância dos problemas propostos na metodologia de ensino ABP reside justamente em sua capacidade de articular conhecimentos estatísticos a contextos significativos, favorecendo reflexões que dialoguem com os pressupostos da EEC.

A relevância deste estudo está na articulação entre o modelo 3C3R, a metodologia de ensino Aprendizagem Baseado em Problemas (ABP) e os pressupostos da EEC, diante de um

cenário em que ainda são limitadas as investigações voltadas à proposição de problemas no ensino de Estatística com foco no desenvolvimento da Competência Crítica. Para que a metodologia de ensino ABP seja implementada, é necessário que os professores disponham de orientações que auxiliem na proposição de problemas relevantes e desafiadores. Nesse contexto, o modelo 3C3R⁴ (Componentes Centrais, Processuais e de Aperfeiçoamento) apresenta uma estrutura que pode orientar a proposição desses problemas, favorecendo a análise crítica e a mobilização de conhecimentos em diferentes contextos.

Ao considerar a Estatística como prática social e formativa, esta pesquisa dialoga com a necessidade de preparar cidadãos capazes de interpretar, questionar e utilizar dados com responsabilidade em uma sociedade marcada pela circulação intensa de informações. Assim, ao delinear princípios para a proposição de problemas com base no modelo 3C3R, busca-se oferecer subsídios para que educadores articulem a metodologia de ensino ABP aos pressupostos da EEC, favorecendo a formação de estudantes capazes de interpretar dados e refletir criticamente sobre questões presentes na sociedade.

Diante desse cenário, a questão de pesquisa emergiu das dificuldades identificadas na literatura, especialmente nos debates que evidenciam a distância entre o conhecimento escolar e a compreensão da realidade social. Assim, indaga-se: **como propor um modelo para a proposição de problemas no âmbito da metodologia de ensino Aprendizagem Baseado em Problemas (ABP), articulada com a Educação Estatística Crítica (EEC)?**

Para alcançar uma resposta para a questão central, foram estabelecidos objetivos:

1.1 Objetivo geral

Propor um modelo para proposição de problemas no âmbito da metodologia de ensino Aprendizagem Baseado em Problemas (ABP) articulada com a Educação Estatística Crítica (EEC).

1.2 Objetivos específicos

- Analisar a Aprendizagem Baseado em Problemas (ABP) como alternativa metodológica ao Ensino Tradicional no ensino de Estatística;

⁴ Os componentes 3C3R respondem aos problemas criados pela combinação de 3Cs e 3Rs, sendo chamados de "*content*", "*context*" e "*connection*" (3Cs) e "*researching*", "*reasoning*" e "*reflecting*" (3Rs), respectivamente. Estas três dimensões, definidas por Hung (2006), são os pilares para a construção de problemas para a metodologia de ensino ABP, que, traduzida para o português, significaria "conteúdo", "contexto" e "conexão" (3Cs) e "pesquisa", "raciocínio" e "reflexão" (3Rs).

- Investigar o potencial da metodologia de ensino Aprendizagem Baseado em Problemas (ABP) para o desenvolvimento do pensamento crítico, considerando sua articulação com os pressupostos da Educação Estatística Crítica (EEC);
- Explorar a potencialidade teórico-metodológica do modelo 3C3R, articulado à metodologia de ensino Aprendizagem Baseado em Problemas (ABP) e aos pressupostos da Educação Estatística Crítica (EEC), para delinear princípios orientadores da proposição de problemas em Estatística;
- Desenvolver uma proposta de proposição de problemas fundamentada na articulação entre a metodologia de ensino Aprendizagem Baseado em Problemas (ABP) com a Educação Estatística Crítica (EEC), tomando como referência o modelo 3C3R, com vistas à sistematização de um modelo teórico-metodológico.

Este estudo fundamenta-se em material previamente publicado, especialmente livros e artigos científicos, que discutem a metodologia de ensino ABP. Essa abordagem tem se destacado em diferentes áreas do conhecimento, conforme apontam Hmelo-Silver (2004), Savery (2006), Sousa (2010), Borochovcicius e Tortella (2014), Souza e Dourado (2015), Lopes et al. (2019) e Borochovcicius e Tortella (2021). Embora a metodologia de ensino ABP favoreça a participação ativa dos estudantes e a construção do conhecimento a partir da análise de problemas contextualizados, ainda são limitados os estudos que exploram sua aplicação no ensino de Estatística (Silva; Schimiguel, 2016; Silva, 2019; Frei, 2020).

Esta pesquisa divide-se em cinco capítulos:

O primeiro capítulo corresponde à introdução, na qual se apresentam a justificativa da pesquisa, a trajetória acadêmica e profissional do pesquisador, bem como a pergunta de partida e os objetivos geral e específicos.

O segundo capítulo apresenta os procedimentos metodológicos adotados, descrevendo a organização da pesquisa por meio do *Methodi Ordinatio* e a coleta de artigos em periódicos brasileiros classificados como A1 e A2, conforme o Qualis do quadriênio 2017-2020.

O terceiro capítulo aborda os fundamentos da Educação Estatística (EE), detalhando as características das competências estatísticas, Letramento, Raciocínio e Pensamento e seus efeitos na educação. Discute-se também a interseção entre essas competências (DelMas, 2002; Campos, 2007), considerando que sua articulação pode favorecer uma perspectiva crítica (Hollas; Bernardi, 2018). Essa perspectiva é denominada por Perin (2019) como Competência Crítica, analisada sob duas dimensões: sociopolítica e epistemológica. Nesse contexto,

apresentam-se ainda algumas rubricas de avaliação propostas por Ballejo (2021), adaptadas pelo autor da tese para a análise da Competência Crítica.

O quarto capítulo discute a metodologia de ensino Aprendizagem Baseado em Problemas (ABP), apresentando suas características e implicações para o ensino. Nesse capítulo, essa abordagem é comparada ao método tradicional, com o objetivo de analisar seu potencial de contribuição para o ensino de Estatística. Além disso, são descritos os princípios e as fases da metodologia de ensino ABP, detalhando suas etapas e possíveis implicações em sala de aula. Também são analisadas investigações que abordam a aplicação dessa metodologia no contexto da Estatística, buscando compreender suas contribuições para essa área do conhecimento. Por fim, apresenta-se uma discussão sobre a relevância dos problemas para a metodologia de ensino ABP e sua relação com a formação crítica.

O quinto capítulo apresenta o modelo 3C3R, com destaque para as nove etapas propostas por Hung (2006, 2009, 2016, 2019) para a formulação de problemas no contexto da metodologia de ensino ABP. Os componentes centrais (3Cs) referem-se à adequação do problema em relação aos conhecimentos necessários para atingir os objetivos propostos. Os componentes processuais (3Rs) estão associados ao envolvimento dos estudantes e ao desenvolvimento de habilidades relacionadas à resolução de problemas. Já os componentes de aprimoramento consideram aspectos como afetividade, grau de dificuldade e trabalho em grupo, elementos que podem contribuir para qualificar a aprendizagem nessa abordagem.

O sexto capítulo apresenta os resultados esperados, destacando os argumentos que articulam a metodologia de ensino ABP aos pressupostos da EEC, com o intuito de estimular o desenvolvimento da Competência Crítica. A proposta busca evidenciar o potencial dessa articulação para a construção de conhecimentos estatísticos e para a formação crítica dos estudantes. Nesse capítulo também são discutidos elementos que orientam a proposição de problemas alinhados a essa abordagem, fortalecendo o vínculo entre intencionalidade pedagógica de modo a contribuir para o ensino de Estatística. Por fim, apresentam-se as considerações finais e sugestões para pesquisas futuras.

2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Esta pesquisa científica tem como propósito contribuir para o ensino de Estatística por meio da análise da formulação de problemas no contexto da metodologia de ensino Aprendizagem Baseado em Problemas (ABP), articulada aos pressupostos da Educação Estatística Crítica (EEC). Para isso, desenvolveu-se um estudo de natureza teórico-conceitual que busca estruturar uma proposta de proposição de problemas com base no modelo 3C3R, visando favorecer o desenvolvimento da Competência Crítica.

Almouloud e Silva (2019) definem pesquisa como a busca planejada de respostas para determinadas questões, por meio de procedimentos sistemáticos fundamentados no raciocínio lógico e em métodos científicos. Nessa perspectiva, a investigação envolve a reunião e a análise de informações sobre um fenômeno, buscando explicá-lo ou compreendê-lo, assegurando a consistência do estudo e a coerência entre seus fundamentos teóricos e os resultados obtidos.

Para responder à questão que orienta esta tese e alcançar os objetivos propostos, adotou-se uma abordagem qualitativa, voltada à compreensão das relações entre os princípios da metodologia de ensino ABP, a formulação de problemas com base no modelo 3C3R e os pressupostos da EEC. Por não envolver a participação direta de seres humanos nem a coleta de dados pessoais, esta investigação, de caráter exclusivamente teórico-conceitual, não será submetida à apreciação de comitê de ética.

A organização metodológica seguiu os parâmetros apresentados no Quadro 1, no qual são sistematizados os elementos utilizados na análise e no desenvolvimento da proposta.

Quadro 1 - Estrutura da pesquisa

| Fases | Como o estudo foi organizado |
|-------|---|
| 1 | Levantamento bibliográfico sobre o tema de estudo (metodologia de ensino ABP e os pressupostos da EEC). |
| 2 | Análise e seleção de estudos que abordam a aplicação da metodologia de ensino ABP em outras áreas de conhecimento. |
| 3 | Identificação da ausência da metodologia ABP no ensino de Estatística e de sua importância para a Educação Estatística, de forma a estimular as Competências Estatísticas. |
| 4 | Desenvolvimento de argumentos para atingir os objetivos estipulados: <ul style="list-style-type: none"> ● A metodologia ativa: a potencialidade da metodologia de ensino ABP em face ao método tradicional. ● Princípios e fases da metodologia de ensino ABP, de forma a contribuir para a aprendizagem ativa. ● A metodologia de ensino ABP no ensino de Estatística e sua potencialidade. ● A metodologia de ensino ABP para o desenvolvimento do pensamento crítico e da resolução de problemas. ● A proposição de problemas para a metodologia de ensino ABP. ● O método 3C3R e suas nove etapas de elaboração de problemas. ● Educação Estatística para a formação crítica, com ênfase no Letramento, Raciocínio e Pensamento Estatístico. |

| | |
|---|---|
| | <ul style="list-style-type: none"> ● Interseção do Letramento, Raciocínio e Pensamento Estatístico em uma perspectiva crítica. ● A Competência Crítica com base nas suas duas perspectivas, a <i>sociopolítica</i> e a <i>epistemológica</i>. ● Rubricas para avaliar a Competência Crítica em Estatística. |
| 5 | Procurar compreender as relações entre os elementos da metodologia de ensino ABP e a EEC. |
| 6 | Desenvolvimento de uma proposta de articulação entre o modelo 3C3R, a metodologia de ensino ABP e a Educação Estatística Crítica. A partir desse delineamento: <ul style="list-style-type: none"> ● Delinear princípios para que os professores proponham problemas, utilizando a adaptação do modelo 3C3R para aplicação da metodologia de ensino ABP articulada aos pressupostos da EEC. |
| 7 | Considerações finais. |

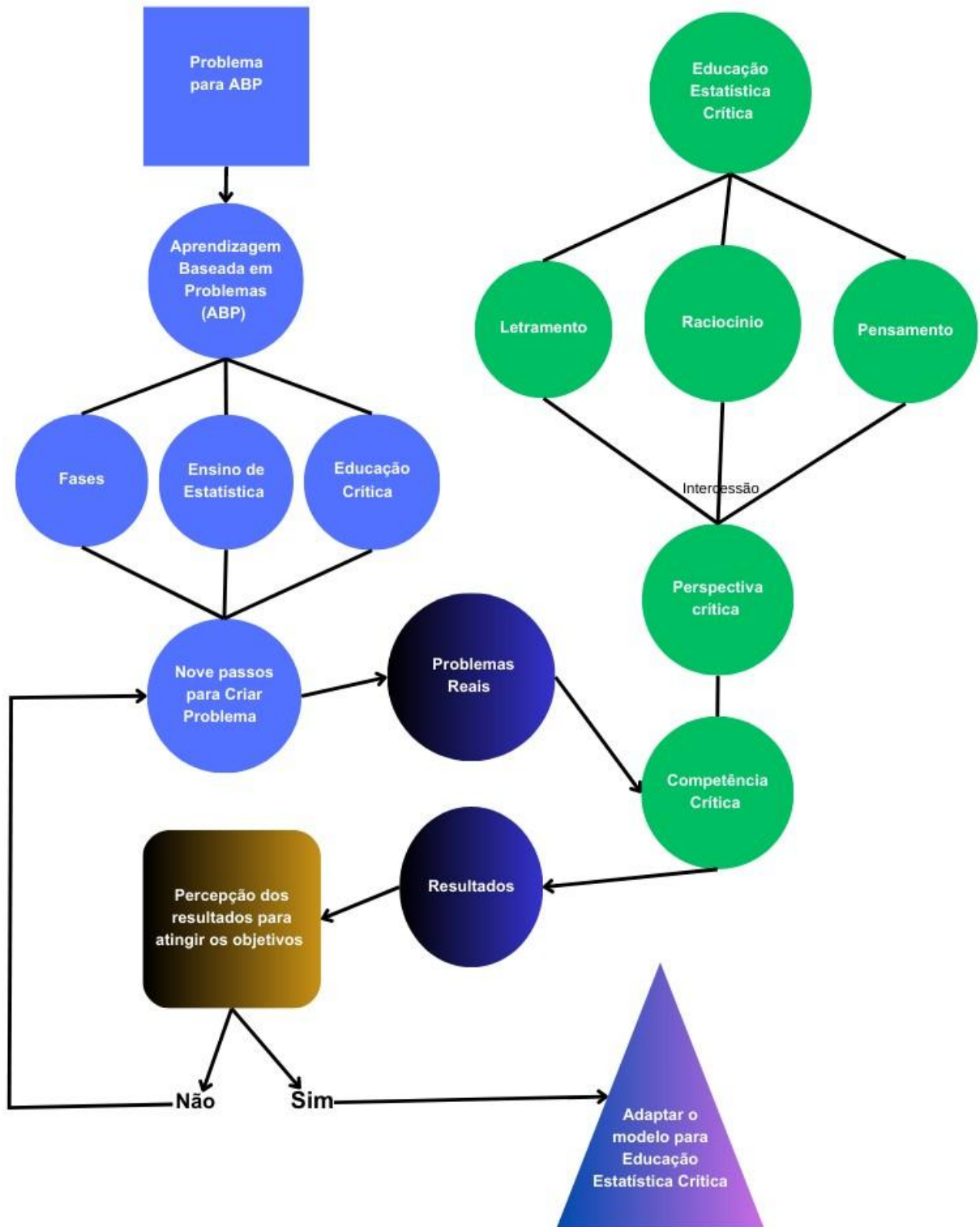
Fonte: Autoria própria (2025).

Em consideração a isso, o estudo segue uma organização lógica, composta por levantamento bibliográfico, análises, discussões e argumentação teórica. De acordo com Alves (1992), a revisão bibliográfica constitui um recurso importante para o desenvolvimento de estudos teóricos, pois permite mapear as principais contribuições existentes sobre determinado tema, ampliando a compreensão do pesquisador e oferecendo base para a construção do referencial teórico.

A pesquisa bibliográfica pode ser empregada de diferentes maneiras, como ampliar e aprofundar o conhecimento sobre um tema, descrever ou sistematizar o estado da arte, responder a questões específicas e contribuir para a elaboração de modelos explicativos para determinado problema (Köche, 2012). Nesse sentido, a organização em etapas favorece a compreensão do estudo e possibilita examinar a aplicação dessa abordagem no contexto educacional, com vistas à formulação de um modelo voltado à proposição de problemas alinhados aos pressupostos da EEC.

A revisão sistemática realizada permitiu sistematizar e descrever aspectos relacionados à metodologia de ensino ABP, bem como examinar sua presença no campo da EEC. Esses elementos contribuíram para a construção do modelo explicativo relacionado à questão que orienta esta tese e aos seus objetivos geral e específicos. Com base nesse percurso, elaborou-se um fluxograma (Figura 1) para auxiliar na visualização e compreensão dos procedimentos metodológicos adotados.

Figura 1 - Fluxograma da estruturação metodológica da pesquisa



Fonte: Autoria própria (2025).

O fluxograma apresentado contempla duas dimensões principais: a metodologia de ensino ABP, com ênfase na proposição de problemas, e o contexto da EEC, considerando o desenvolvimento das Competências Estatísticas. A partir de um levantamento bibliográfico, foram examinados elementos da metodologia ABP e sua relação com o ensino de Estatística,

buscando mapear possíveis etapas envolvidas para a proposição de problemas. Essa análise procura evidenciar o potencial dessa metodologia ativa para estimular Competências como Letramento, Raciocínio e Pensamento Estatístico, além das dimensões sociopolítica e epistemológica da Competência Crítica, estabelecendo conexões entre a metodologia de ensino ABP e os pressupostos da EEC.

Com base nisso, foi realizado um estudo do estado da arte sobre investigações que utilizam a metodologia ABP no ensino de Estatística, adotando o *Methodi Ordinatio* (MO). Esse método de revisão orienta a busca, seleção, coleta e classificação de artigos científicos que servem de base teórica para estudos acadêmicos. A MO estabelece critérios para avaliar a relevância das publicações, considerando aspectos como número de citações, fator de impacto e ano de publicação (Pagani; Kovaleski; Resende, 2015, 2017).

As bases de dados Web of Science e Scopus foram utilizadas para identificar publicações científicas relacionadas à metodologia ABP no ensino de Estatística. Conforme destaca Alves (1992), uma revisão sistemática de qualidade envolve a elaboração de tabelas de referência ou checklists, contribuindo para a organização e a consistência da análise realizada.

Ao todo, foram localizados 40 artigos. Após a aplicação dos critérios de seleção, foram excluídos aqueles repetidos ou que não apresentavam relação direta com o objeto desta pesquisa, como estudos voltados a outras abordagens, entre elas Aprendizagem Baseada em Projetos, Aprendizagem Baseada em Conceitos e Aprendizagem Baseada em Equipes. Para a organização das referências e dos dados analisados, utilizaram-se os gerenciadores bibliográficos JabRef e Mendeley.

Quadro 2 - Resultado da busca

| Combinações de Palavras-Chave | Bases | | Total |
|--|-----------------------|---------------|-------|
| | <i>Web of Science</i> | <i>Scopus</i> | |
| <i>("Problem Based Learning" OR PBL) AND (graduate OR undergraduate OR tertiary OR "third-level" OR university OR college) AND ("Statistic* teach*" OR "Teach* statistic*" OR "Learning statistic*" OR "Statistic* Course*")</i> | 17 | 23 | 40 |

Fonte: Autoria própria (2025).

Foram excluídos 25 artigos com base nos critérios supracitados, resultando em uma revisão composta por 15 estudos que abordam a metodologia ABP no ensino de Estatística, cujas contribuições são discutidas no subcapítulo “Aprendizagem Baseado em Problemas no

ensino de Estatística”. O Quadro 3 apresenta os trabalhos selecionados, organizados conforme o método MO e seus respectivos índices InOrdinatio.

Quadro 3 - Artigos selecionados a partir da aplicação da *Methodi Ordinatio*

| <i>Author</i> | <i>Title</i> | <i>Year</i> | <i>InOrdinatio</i> |
|---|---|-------------|--------------------|
| Hong, K.-S. Lai, K.-W. Holton, D. | Students' satisfaction and perceived learning with a web-based course | 2003 | 183 |
| Bland, J.M. | Teaching statistics to medical students using problem-based learning: The Australian experience | 2004 | 142 |
| Budé, L. Imbos, T. van de Wiel, M.W. Berger, M.P. | The effect of distributed practice on students' conceptual understanding of statistics | 2011 | 55 |
| Astin, J. Jenkins, T. Moore, L. | Medical students' perspective on the teaching of medical statistics in the undergraduate medical curriculum | 2002 | 47 |
| Budé, L. van de Wiel, M.W.J. Imbos, T. Berger, M.P.F. | The effect of directive tutor guidance on students' conceptual understanding of statistics in problem-based learning | 2011 | 35 |
| Tarmizi, R.A. Bayat, S. | Effects of problem-based learning approach in learning of statistics among university students | 2010 | 31 |
| Karpiak, C.P. | Assessment of Problem-Based Learning in the Undergraduate Statistics Course | 2011 | 27 |
| Mujumdar, S.B. Acharya, H. Shirwaikar, S. | Measuring the effectiveness of PBL through shape parameters and classification | 2020 | 27 |
| Rodríguez, R.; Sánchez, L. A.; Sancho, N. L. | Development of the Problem-Based Learning methodology in an Engineering course | 2020 | 27 |
| Darmawan, M. Hidayah, N.Y. | Application of scl - Pbl method to increase quality learning of industrial statistics course in department of industrial engineering pancasila university | 2017 | 19 |
| Cantürk-Günhan, B. Bukova-Güzel, E. Özgür, Z. | The prospective mathematics teachers' thought processes and views about using problem-based learning in statistics education | 2012 | 12 |
| Bayat, S. Tarmizi, R.A. | Effects of problem-based learning approach on cognitive variables of university students | 2012 | 12 |
| Vidic, A.D. | Impact of problem-based statistics course in engineering on students' problem-solving skills | 2011 | 8 |
| O'Mullane, J. O'Sullivan, K. | Integrating PBL Games Into a Graduate-Level Statistics Module | 2012 | 5 |
| Vidic, A.D. | Types of problems in problem-based learning | 2007 | -11 |

Fonte: Aatoria própria (2025).

Este estudo bibliográfico indicou que a metodologia de ensino ABP ainda é pouco explorada nas disciplinas que abordam estatística. Esse cenário evidencia a necessidade de ampliar as investigações sobre sua aplicação nessa área do conhecimento.

Além disso, realizou-se um levantamento do número de artigos publicados em periódicos nacionais classificados como Qualis A1 e A2 relacionados à EE. Para isso, foi conduzida uma análise bibliográfica e documental de todos os trabalhos identificados, com o

objetivo de reunir produções científicas vinculadas a esse campo (Domingues; Santos Junior, 2022a).

Observou-se um aumento significativo nas publicações nos últimos anos relacionadas ao ensino de Estatística, especialmente após as primeiras edições temáticas dedicadas à EE. Entretanto, apenas dois artigos abordam diretamente a aplicação da metodologia de ensino ABP nesse contexto. O primeiro, de autoria de Silva e Schimiguel (2016), intitula-se “Problem-Based Learning, Educação Estatística e Educação a Distância: um estudo teórico sobre possíveis convergências no ensino superior”. O segundo, de Frei (2020), discute “a aplicação da ABP no ensino de estatística inferencial não paramétrica no ensino superior”. Também foi analisada a tese intitulada “Problem-Based Learning e Educação a Distância: uma proposta para a Educação Estatística no ensino superior”, desenvolvida por Silva (2019). Esses resultados indicam que, apesar do crescimento das publicações relacionadas ao tema, ainda são limitadas as investigações que exploram o uso da metodologia ABP no ensino de Estatística.

Buscando compreender o cenário atual da EE, realizou-se uma análise mais detalhada da literatura. Nesse contexto, o ensino e a aprendizagem nesse campo podem ser desenvolvidos sob uma perspectiva acadêmica e científica, na qual o raciocínio lógico e analítico orienta a formulação, a análise e a validação de hipóteses (Campos; Coutinho, 2019).

Diante disso, ao explorar a aplicação da metodologia ABP no ensino de Estatística, pretende-se criar oportunidades e desafios que favoreçam a aprendizagem ativa e contribuam para a EEC, tendo o problema como ponto de partida para a construção de interpretações e análises sobre situações presentes na sociedade.

3 EDUCAÇÃO ESTATÍSTICA PARA A FORMAÇÃO CRÍTICA

A Estatística é uma área do conhecimento amplamente aplicada em setores como política, esporte, mídia, loterias, lazer e educação (Campos, 2007). Reconhecer sua importância torna-se relevante para enfrentar situações do cotidiano e para compreender questões mais amplas que envolvem a sociedade. Além disso, esse campo possibilita identificar padrões e variabilidades que contribuem para a compreensão de fenômenos econômicos, políticos e culturais.

Entender a Estatística implica reconhecer que ela permite quantificar fenômenos, organizar informações e interpretar dados presentes no cotidiano. Nesse sentido, trata-se de uma área que contribui para analisar, divulgar, utilizar e transformar informações em diferentes esferas sociais, desde o âmbito científico até os contextos políticos e sociais (Bello; Sperrhake, 2016).

Como destaca Campos (2007), a Estatística permeia diversos domínios da sociedade e assume um papel cada vez mais relevante em um cenário orientado por dados. A compreensão de seus fundamentos possibilita aos estudantes desenvolver habilidades como interpretar informações, identificar padrões e formular conclusões fundamentadas. Tais habilidades contribuem para o desenvolvimento do raciocínio lógico, da análise crítica e da capacidade de relacionar dados a situações concretas.

Nesse cenário, reconhecer a necessidade de uma Educação Estatística (EE) desde os anos iniciais reforça a importância de compreender e aplicar princípios estatísticos na vida cotidiana. Essa formação pode contribuir para que os estudantes desenvolvam condições de interpretar dados de maneira crítica, tomar decisões informadas e atuar de forma consciente em uma sociedade marcada pela circulação de informações.

Walichinski e Santos Junior (2013) destacam que a oferta de EE desde os primeiros anos escolares é necessária para que os estudantes possam lidar com as diversas informações presentes na sociedade. Cordani (2015) acrescenta que a Estatística está presente em praticamente todos os cursos universitários, embora ainda existam desafios relacionados à compreensão de seus princípios fundamentais.

Campos (2007) ressalta que o ensino de Estatística deve estar apoiado em situações relacionadas à realidade social, envolvendo questões relevantes para os estudantes. Nesse contexto, o trabalho com dados permite estabelecer relações entre conceitos estatísticos e experiências cotidianas. Dessa forma, a análise e a interpretação dessas informações favorecem a compreensão de sua aplicação em diferentes contextos.

Com o suporte do professor, os estudantes podem reconhecer questões sociais que muitas vezes passam despercebidas, mas que impactam diretamente suas vidas. Esse reconhecimento pode levá-los a se engajar em discussões e análises sobre as informações que circulam na sociedade. Conforme destacam Campos, Wodewotzki e Jacobini (2021), o caráter crítico no ensino de Estatística permite compreender seus fundamentos e desenvolver competências que ultrapassam os limites da sala de aula.

Nesse contexto, torna-se necessário desenvolver práticas pedagógicas que contribuam para a formação de sujeitos capazes de questionar, interpretar e tomar decisões, habilidades relevantes em uma sociedade cada vez mais orientada por dados. Favorecer a compreensão da Estatística passa, portanto, a ocupar um lugar importante na formação acadêmica, ao oferecer condições para que os estudantes analisem e enfrentem desafios presentes no mundo contemporâneo, como ressaltam Jacobini et al. (2012, p. 98).

A Educação Estatística, como campo de ação, extrapola as preocupações com dificuldades pedagógicas (de aprender e de ensinar) e concentra seu interesse no desenvolvimento de uma postura investigativa, reflexiva e crítica do aluno em uma sociedade globalizada (e desigual), marcada pelo acúmulo de informações e pela necessidade de tomada de decisões em situações de incerteza.

As práticas defendidas na EE devem orientar-se por um desenvolvimento curricular centrado nos estudantes, possibilitando que deixem de ocupar apenas o papel de receptores e passem a assumir responsabilidade por sua própria aprendizagem. Nessa perspectiva, as aulas precisam ser planejadas de modo a favorecer a participação ativa, explorando diferentes contextos relacionados à vida pessoal, à comunidade ou ao trabalho. Assim, investigação, descoberta e reflexão passam a sustentar a construção do conhecimento estatístico (Campos; Wodewotzki; Jacobini, 2021).

Lugli e Lopes (2016) destacam que a EE constitui uma base importante para estimular o desenvolvimento da capacidade crítica, permitindo discernir informações e avaliar sua confiabilidade. Além disso, contribui para o desenvolvimento de habilidades de análise e estimativa, favorecendo a interpretação de variáveis e padrões presentes nos dados. Essas aptidões possibilitam identificar informações equivocadas e conteúdos enganosos, contribuindo para evitar sua disseminação.

Coutinho, Silva e Almouloud (2011) afirmam que a organização de situações-problema que promovam debates pode ampliar a compreensão da Estatística no contexto social. Esse direcionamento favorece a avaliação de informações presentes na sociedade e a

tomada de decisões fundamentadas, além de estimular a participação dos estudantes na análise de dados e na interpretação da variabilidade observada.

Campos et al. (2011) destacam que a integração de conteúdos estatísticos a questões sociais pode ampliar a compreensão da realidade, permitindo que os estudantes participem da investigação e da construção do conhecimento. Essa perspectiva contribui para que reconheçam fatores políticos e econômicos presentes na sociedade, bem como sua própria responsabilidade social. Nesse contexto, torna-se relevante valorizar o trabalho em equipe, a colaboração, o diálogo, a ética, a justiça e a responsabilidade social (Pereira; Porciúncula, 2024).

Nessa direção, a Estatística pode contribuir para uma formação emancipadora, favorecendo o desenvolvimento do pensamento crítico (Pereira; Silva, 2025). Torna-se, portanto, importante aproximar os conteúdos estatísticos de situações do cotidiano e de questões científicas relacionadas a essa área do conhecimento. Tal aproximação pode favorecer o desenvolvimento da autonomia e da capacidade de tomar decisões fundamentadas.

Dessa forma, os estudantes podem posicionar-se como cidadãos ativos e conscientes, contribuindo para uma sociedade mais informada (Cazorla; Monteiro; Carvalho, 2022). Ao analisar dados, discutir diferentes modos de interpretações e examinar tabelas e gráficos, desenvolvem competências associadas ao Letramento, ao Pensamento e ao Raciocínio Estatístico (Campos, 2007; Campos; Wodewotzki; Jacobini, 2021).

Nesse sentido, o ensino de Estatística apresenta desafios em diferentes níveis educacionais, uma vez que as propostas curriculares nem sempre conseguem responder de maneira satisfatória às demandas relacionadas à compreensão dos conceitos estatísticos. Essa situação tem levado pesquisadores a ampliar investigações no campo da EE, buscando desenvolver abordagens mais contextualizadas e próximas da realidade dos estudantes (Campos; Wodewotzki; Jacobini, 2021).

Schreiber e Porciúncula (2021) e Pereira (2022) indicam que um dos principais desafios nessa área está na adoção de estratégias pedagógicas que estimulem a participação dos estudantes. Entre as possibilidades destacam-se projetos de pesquisa, experiências investigativas, uso de tecnologias digitais e metodologias que utilizam simuladores e aplicativos, recursos que favorecem o contato com situações práticas e colaborativas.

Essas abordagens, além de fortalecerem o diálogo entre professores e estudantes, ampliam a discussão de informações e favorecem análises mais cuidadosas sobre os temas abordados. Tal aproximação entre conteúdos estatísticos e situações do cotidiano (vivenciadas

como trabalhadores, consumidores ou cidadãos) contribui para compreender a aplicação da Estatística em diferentes contextos sociais. Essa articulação reforça a compreensão de seus fundamentos e pode tornar o estudo da Estatística mais relevante (Campos, 2007; Damin; Santos Junior; Pereira, 2019).

Os elementos mencionados podem ser explorados por meio de projetos, investigações científicas e problemas que favoreçam a aplicação dos conhecimentos em situações reais. Nessa perspectiva, os professores podem elaborar estratégias pedagógicas que estimulem a participação dos estudantes e contribuam para enriquecer o ensino de Estatística.

Diante disso, torna-se necessário adotar metodologias de ensino que relacionem os conteúdos estatísticos a contextos significativos para os estudantes. Tal direcionamento pode favorecer o interesse e a compreensão do tema, considerando as particularidades de cada indivíduo e estimulando o envolvimento em investigações relacionadas ao seu cotidiano.

Almeida, Sousa e Cazorla (2021) reforçam essa perspectiva ao destacar a importância de abordar o ensino de Estatística em diálogo com situações contextualizadas. Essa orientação contribui para o desenvolvimento de competências como resolução de problemas, análise de contextos, colaboração e pensamento crítico. Ao estabelecer relações com outras áreas do conhecimento, os estudantes podem compreender com maior clareza a presença da Estatística na interpretação de fenômenos sociais.

No ensino de Estatística, os conteúdos precisam ser abordados em relação a situações significativas. A partir de um problema associado à realidade, com um tema que favoreça a autonomia dos estudantes na construção do conhecimento, torna-se possível buscar informações, definir objetivos e selecionar recursos para analisar e interpretar resultados (Damin; Santos Junior; Pereira, 2016).

O fortalecimento das Competências Estatísticas pode ocorrer por meio de investigações que envolvam análise de dados, discussão de resultados, elaboração de hipóteses e utilização de modelos estatísticos. Essas práticas contribuem para a consolidação de uma Educação Estatística Crítica (EEC) (Perin; Campos, 2022; Evangelista; Evangelista; Santos, 2022; Perin; Campos, 2020; Campos; Perin, 2020; Pita, 2020; Perin, 2019; Evangelista, 2015; Sampaio, 2010; Campos, 2007).

A EEC articula os objetivos da Educação Estatística (EE) aos princípios da Educação Crítica (EC), contribuindo para ampliar a qualidade da educação e favorecer o desenvolvimento de habilidades cognitivas, como interpretação, raciocínio lógico e tomada de decisões (Campos, 2007). Essa abordagem busca oferecer condições para que os estudantes compreendam e analisem informações presentes na sociedade de forma crítica. Assim,

procura-se promover uma aprendizagem ativa e democrática, que incentive a participação social de forma consciente (Pereira; Porciúncula, 2024; Pereira; Silva, 2025)).

Nesse sentido, a EEC pode contribuir para a formação democrática dos cidadãos, ao favorecer a análise crítica de informações estatísticas, a tomada de decisões fundamentadas e a participação consciente em debates públicos (Pereira; Silva, 2025). Essa orientação fortalece princípios democráticos ao estimular uma postura responsável diante das informações que circulam na sociedade (Maciel; Campos, 2024).

Diversos estudos indicam que o ensino de Estatística apoiado nos princípios da Educação Crítica (EC) e da Educação Matemática Crítica (EMC) pode favorecer a consolidação de uma EEC (Pita, 2020; Perin, 2019; Evangelista, 2015; Sampaio, 2010; Campos, 2007). Essas pesquisas também discutem os desafios relacionados à democratização do ensino estatístico, especialmente diante da chamada Ideologia da Certeza⁵, presente na Matemática e na Estatística. Tal discussão evidencia a importância de abordagens que estimulem análises críticas no ensino dessa área. Nesse contexto, a perspectiva crítica contribui para que os estudantes participem de debates e desenvolvam posicionamentos fundamentados no ambiente escolar (Pereira; Porciúncula, 2024).

No âmbito da EEC, os estudantes podem desenvolver Competências Estatísticas associadas ao Letramento, ao Raciocínio e ao Pensamento Estatístico (Campos; Wodewotzki; Jacobini, 2021; Damin; Santos Junior; Pereira, 2019). Além dessas, Perin (2019) propõe a Competência Crítica, analisada sob duas dimensões: sociopolítica e epistemológica.

Diante disso, os próximos subcapítulos apresentam as características que fundamentam as Competências Estatísticas, destacando sua relevância para o desenvolvimento do pensamento crítico, da análise de dados e da tomada de decisões fundamentadas.

3.1 Competências estatísticas

Em termos de Educação Estatística Crítica (EEC), para contribuir para uma formação crítica e reflexiva, alguns autores enfatizam a relevância de um ensino que fomente as

⁵ A Ideologia da Certeza segundo Skovsmose (2013) da Educação Matemática Crítica (EMC) busca desenvolver habilidades críticas na matemática, ao invés de aprender regras e procedimentos mecânicos para resolver problemas, deve-se estimular a pensar sobre o que está acontecendo para chegar a uma solução. Para o autor, a matemática deve transcender a memorização de regras, precisa incentivar a pesquisa, a reflexão e o questionamento, a fim de desenvolver habilidades críticas e raciocínio lógico. A EMC defende que a matemática não é absoluta, mas sim relativa, e que cada problema deve ser encarado de forma única. Por isso, ao invés de focar na resposta, incentiva a descoberta de soluções criativas e originais, além de promover o diálogo e a colaboração entre os estudantes para que possam trocar ideias, experiências e encontrar soluções para os problemas de forma conjunta.

Competências Estatísticas (Letramento, Raciocínio e Pensamento Estatístico), cuja visões e perspectivas serão apresentadas a seguir.

3.1.1 Letramento estatístico

Gal (2002) destaca que o Letramento Estatístico (LE) constitui uma Competência relevantes para adultos em sociedades orientadas por dados, nas quais a tomada de decisões se tornou cada vez mais necessária. Essa concepção envolve duas dimensões inter-relacionadas: a interpretação, avaliação e questionamento de informações estatísticas divulgadas por meios de comunicação e instituições públicas, bem como o uso desses dados para fundamentar decisões.

Trata da capacidade das pessoas de atuarem como "consumidores de dados" eficazes em diversos contextos da vida, que, para fins de brevidade, são aqui denominados como contextos de leitura. Esses contextos surgem, por exemplo, quando as pessoas estão em casa assistindo à TV ou lendo um jornal, quando observam propagandas enquanto fazem compras, quando visitam sites na Internet, quando participam de atividades comunitárias ou assistem a um evento cívico ou político, ou ainda quando leem materiais no ambiente de trabalho ou escutam relatórios no trabalho (Gal, 2002, p. 3).

Nesse sentido, o LE refere-se à habilidade de ler, interpretar e questionar informações apresentadas em gráficos, tabelas e outras formas de representação de dados (Pereira; Porciúncula, 2024). Campos et al. (2011) acrescentam que essa Competência envolve compreender informações relacionadas à Estatística aplicada na sociedade, incluindo a organização de dados, a elaboração de gráficos e o uso de diferentes representações. Jacobini et al. (2012) também destacam que o LE envolve o domínio de conceitos, linguagem e símbolos estatísticos, bem como a compreensão da probabilidade como medida de incerteza.

Desenvolver essa Competência torna-se importante para evitar manipulações ou interpretações equivocadas, especialmente em um contexto marcado pela intensa circulação de dados, no qual representações estatísticas aparecem em noticiários, redes sociais e decisões cotidianas, como a escolha de produtos ou a avaliação de políticas públicas.

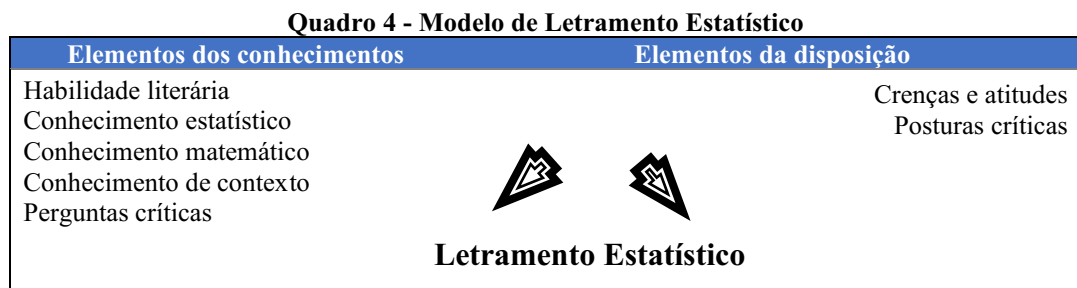
Assim, indivíduos letrados estatisticamente tornam-se consumidores mais atentos às informações que recebem, pois conseguem distinguir representações confiáveis de interpretações distorcidas. Dessa maneira, passam a reconhecer elementos que compõem uma pesquisa estatística e a fundamentar decisões em diferentes esferas da vida, seja pessoal, profissional ou cívica.

À luz dessas considerações, o LE relaciona-se a uma compreensão mais ampla da Estatística (Lira; Andrade, 2025). Ao mobilizar habilidades como organizar dados, elaborar

gráficos, utilizar diferentes representações e compreender conceitos, vocabulário e símbolos estatísticos, além de reconhecer a probabilidade como medida de incerteza, essa Competência possibilita que os cidadãos interpretem e utilizem informações de maneira mais consistente em seus processos decisórios.

Na perspectiva de Shamos (1995), para que um indivíduo seja considerado letrado em termos científicos, é necessário desenvolver compreensão relacionada a três dimensões: cultural, funcional e científica. A dimensão cultural refere-se à familiaridade com conceitos e expressões frequentemente utilizados nos meios de comunicação ao tratar de temas científicos. A dimensão funcional envolve habilidades de leitura, interpretação e comunicação utilizando a terminologia própria da ciência. Já a dimensão científica abrange o domínio de conhecimentos básicos, das teorias que fundamentam os princípios científicos e da compreensão de procedimentos investigativos voltados à solução de problemas.

Para Gal (2002), o LE é composto por dois componentes fundamentais: conhecimento e disposição. O autor propôs um modelo que representa esses elementos e suas relações. O conhecimento envolve a compreensão da linguagem estatística e dos contextos em que ela é utilizada, enquanto a disposição refere-se à atitude ou prontidão para lidar com situações que envolvem dados estatísticos. Assim, o Quadro 4 apresenta um esquema que auxilia na compreensão desses componentes e de suas inter-relações.



Fonte: Gal (2002, p. 4).

No estudo conduzido por Gal (2002), identificam-se diferentes habilidades interligadas, como a leitura de informações, o questionamento crítico, os conhecimentos estatístico, matemático e contextual, além de crenças, atitudes e disposições diante de dados. O autor também discute desafios educacionais, políticos e de pesquisa que precisam ser enfrentados nesse campo. Diante desse cenário, destaca-se a necessidade de atuação conjunta entre educadores, estatísticos, profissionais e formuladores de políticas públicas para atuarem coletivamente para fortalecer a capacitação dos cidadãos em LE (Lira; Andrade, 2025).

À vista disso, o LE pode ser compreendido como a capacidade de interpretar e utilizar informações estatísticas em diferentes situações. Essa Competência ultrapassa o

domínio de conteúdos formais, abrangendo crenças, hábitos intelectuais, atitudes e uma postura analítica diante dos dados. Assim, ser letrado estatisticamente não se limita ao conhecimento factual ou a habilidades técnicas, mas envolve compreender conceitos e procedimentos estatísticos de maneira mais ampla.

Nesse sentido, torna-se necessário formar sujeitos capazes de relacionar elementos textuais e extratextuais, além de reconhecer critérios que caracterizam uma amostra adequada e avaliar a consistência das análises realizadas (Perin; Campos, 2020). Essas habilidades se aproximam do LE, que se define como o uso consciente do conhecimento estatístico para interpretar aspectos que não estão imediatamente evidentes nos dados. Competência essa, que envolve compreender quando, como e por que mobilizar conceitos estatísticos em determinado contexto, considerando as implicações de sua aplicação. Também abrange a postura do indivíduo diante de situações que exigem análise estatística, possibilitando lidar com procedimentos dessa área e reconhecer tanto suas potencialidades quanto suas limitações (Perin, 2019).

Desse modo, indivíduos letrados estatisticamente estabelecem relações entre informações e analisam dados de forma cuidadosa, evitando aceitar conclusões de maneira passiva. Essa postura envolve questionar, interpretar e articular informações estatísticas para compreender problemas em maior profundidade e fundamentar decisões.

3.1.2 Raciocínio estatístico

Compreender conceitos estatísticos e utilizá-los na resolução de problemas caracteriza o Raciocínio Estatístico (RE). Esse conjunto de ações cognitivas envolve a capacidade de compreender e questionar a produção dos dados, bem como os motivos que orientam sua construção e as conclusões que podem ser derivadas. Dessa forma, o RE pode ser entendido como a habilidade de analisar conjuntos de dados e formular afirmações e inferências (Perin, 2019).

O RE contribui para a formação dos indivíduos ao favorecer decisões fundamentadas em evidências. Seu desenvolvimento envolve identificar dados relevantes, examinar variáveis e organizar informações de modo a facilitar sua interpretação e a aplicação de técnicas estatísticas conforme o contexto. Também requer compreender relações entre conceitos, articular diferentes fontes de dados e considerar a aleatoriedade presente nas análises (Fernandes, 2020).

Nesse sentido, problemas estatísticos raramente apresentam uma única solução. Em vez de serem classificados apenas como corretos ou incorretos, são avaliados com base no

raciocínio mobilizado, na adequação das interpretações e nos métodos utilizados para sustentar as evidências (Gal; Garfield, 1997).

Gal e Garfield (1997) diferenciam a Estatística da Matemática ao enfatizar a relação entre dados, contexto e interpretação. Na Estatística, os dados são compreendidos como números situados em um contexto que orienta sua análise. Na Matemática, conceitos e procedimentos são mobilizados para resolver problemas estatísticos; contudo, a busca por maior precisão tem ampliado o uso de tecnologias, como computadores e softwares⁶.

Embora utilize a Matemática como instrumento, a Estatística amplia essa relação ao incorporar a interpretação contextual e o apoio de recursos tecnológicos para lidar com a complexidade dos dados. Enquanto a Matemática costuma concentrar-se na exatidão das soluções, a Estatística considera também a adequação do raciocínio e os métodos utilizados para sustentar as análises.

Esse contraste entre os dois campos aparece com frequência nas discussões sobre ensino e aprendizagem, conforme destacam Gal e Garfield (1997). Os autores também evidenciam a necessidade de refletir sobre o papel das tecnologias na interpretação de dados, reforçando a importância do RE para a compreensão e análise de informações.

Diante disso, o ensino de Estatística não deve se limitar ao uso de fórmulas e procedimentos isolados. Garfield e Gal (1999) descrevem padrões de RE que precisam ser mobilizados ao longo da aprendizagem, inserindo os estudantes em situações investigativas que favoreçam essa forma de pensar. Nesse sentido, Pita (2020) ressalta a atuação do professor, responsável por reconhecer esses padrões e organizar propostas de ensino que estimulem o desenvolvimento do RE.

Garfield e Gal (1999) destacam que, além de identificar o nível de Raciocínio Estatístico (RE) dos estudantes, é necessário promover condições que favoreçam seu desenvolvimento. Nesse sentido, os autores descrevem diferentes formas de raciocínio associadas à interpretação e à análise de dados estatísticos.

Raciocínio sobre os dados: envolve interpretar e analisar informações estatísticas de maneira lógica, permitindo estabelecer relações entre os dados e formular conclusões fundamentadas.

⁶ As tecnologias, como computadores e softwares estatísticos, desempenham um papel de suporte ao facilitar cálculos, produzir resultados mais precisos e otimizar processos de análise. No entanto, elas não substituem o raciocínio humano necessário para interpretar os dados e validar os resultados dentro do contexto em que foram coletados.

Raciocínio sobre a representação dos dados: refere-se à compreensão de gráficos, tabelas e outras representações, possibilitando identificar padrões, tendências e relações presentes nas informações.

Raciocínio sobre medidas estatísticas: consiste em reconhecer, calcular e interpretar medidas estatísticas, utilizando-as para descrever e compreender a variabilidade dos dados.

Raciocínio sobre amostras: envolve compreender como amostras podem representar uma população, bem como avaliar sua adequação para sustentar inferências.

Raciocínio sobre incerteza: refere-se à compreensão da variabilidade dos dados e de como essa variabilidade influencia as conclusões obtidas.

Raciocínio sobre associações: diz respeito à análise de relações entre variáveis, contribuindo para avaliar a consistência das conclusões derivadas dessas associações.

Essas formas de raciocínio evidenciam que o RE não se limita ao domínio de procedimentos técnicos, mas envolve compreender como os dados são produzidos, representados e interpretados. No entanto, sua presença não garante que os estudantes alcancem níveis elevados de compreensão. Dessa maneira, o desenvolvimento do RE exige atitudes investigativas, questionamentos e a análise crítica das informações, permitindo que os estudantes formulem conclusões fundamentadas.

Perin (2019) destaca que o RE se desenvolve quando o indivíduo consegue estabelecer relações entre ideias e analisar situações de maneira mais abrangente, sem se restringir a um único elemento. Essa habilidade envolve reconhecer conceitos, estabelecer inferências, distinguir informações relevantes e mobilizar esses conhecimentos para a resolução de problemas.

Para favorecer o desenvolvimento do RE, é necessário organizar e registrar⁷ informações de modo que os dados possam ser analisados de forma mais ampla. Isso permite verificar se os estudantes são capazes de: a) combinar ideias e possibilidades; b) tomar decisões com base em um conjunto de dados; c) relacionar conceitos ao interpretar situações; d) analisar de forma consistente os resultados de um problema; e) escolher representações adequadas conforme a natureza dos dados e os objetivos de aprendizagem; e f) generalizar interpretações para além das informações disponíveis (Perin, 2019).

⁷ Os "registros" referem-se a formas de representação e organização de informações que ajudam a estruturar e ampliar a compreensão dos dados e das situações relacionadas à Estatística. Esses registros podem assumir diferentes formas, como esquemas, diagramas, mapas conceituais ou até mesmo anotações detalhadas que facilitem a análise, a conexão entre ideias e a tomada de decisões.

Diante disso, torna-se necessário mobilizar o julgamento analítico para observar, examinar e avaliar situações, além de formular hipóteses e propor possíveis explicações para as incertezas presentes nos dados (Fernandes, 2020). Esse viés comportamental⁸ evidencia o desenvolvimento do RE, entendido como a habilidade de interpretar, analisar e avaliar informações considerando diferentes representações, como gráficos, tabelas e conjuntos de dados.

Ben-Zvi, Gravemeijer e Ainley (2018) enfatizam a importância de considerar os ambientes de aprendizagem e diferentes perspectivas da EE para compreender como mudanças na aprendizagem podem ser promovidas. Os autores apresentam exemplos de ambientes fundamentados em abordagens Construtivistas e na Educação Matemática Realística. Nesse contexto, são discutidas seis dimensões desses ambientes, enfatizando a necessidade de propor problemas que contribuam para mudanças educacionais e favoreçam o desenvolvimento do RE.

Essas seis dimensões são descritas pelos autores como elementos que orientam a organização de situações de aprendizagem e a avaliação dos estudantes. Entre os aspectos destacados estão o uso de conjuntos de dados reais, o planejamento cuidadoso das tarefas, a incorporação de recursos tecnológicos, o estímulo ao diálogo e à construção de normas estatísticas em sala de aula (frequentemente mediadas por trabalho colaborativo), além da utilização de estratégias avaliativas adequadas (Ben-Zvi; Gravemeijer; Ainley, 2018).

Segundo Garfield (2002), a capacidade de raciocinar estatisticamente requer que os estudantes participem de diferentes situações investigativas que envolvam coleta e análise de dados, considerando variações no tamanho das amostras e nos procedimentos de seleção. Após a realização dessas tarefas, recomenda-se que os estudantes apresentem os resultados de suas análises e reflitam sobre as conclusões alcançadas, possibilitando a avaliação do nível de raciocínio estatístico mobilizado. Com base nessas discussões, Campos, Wodewotzki e Jacobini (2021) organizaram níveis de raciocínio estatístico, apresentados no Quadro 5, tomando como referência a proposta de Garfield (2002).

Quadro 5 - Níveis de raciocínio Estatístico resumido

| Nível | Designação | Características |
|-------|------------------------|---|
| 1 | Idiossincrático | Usa palavras e símbolos sem entendê-los completamente, misturando informações não relacionadas. |

⁸ O viés comportamental diz respeito às atitudes e disposições desenvolvidas pelos estudantes ao mobilizarem o RE, favorecendo uma interpretação crítica e consciente dos dados. Esses vieses estão associados à forma como os sujeitos analisam, questionam e interagem com as informações estatísticas, contribuindo para o desenvolvimento de uma postura reflexiva e socialmente responsável diante das situações que envolvem a leitura e o uso de dados.

| | | |
|---|-----------------------------|--|
| 2 | Verbal | Verbaliza conceitos corretamente, mas não aplica isso em seu comportamento. |
| 3 | Transicional | Identifica uma ou duas dimensões de um processo estatístico, mas não integra completamente essas dimensões. |
| 4 | Processivo | Identifica as dimensões de um conceito ou processo estatístico, mas não entende o processo por completo. |
| 5 | Processual Integrado | Completo entendimento sobre um processo estatístico, coordenando as regras e o comportamento da variável e explicando o processo com suas próprias palavras. |

Fonte: Campos, Wpodewotzki e Jacobini (2021, p. 34).

Os níveis de raciocínio indicam avanços no desenvolvimento intelectual relacionados aos pressupostos da EE. À medida que progridem nesses estágios, os estudantes passam a compreender com maior clareza os conceitos e procedimentos estatísticos. Identificar quais níveis já foram consolidados e quais ainda demandam atenção possibilita ao professor planejar intervenções pedagógicas voltadas ao estímulo dessa Competência. Dessa forma, considerar esses níveis pode contribuir para uma EE que favoreça a formação de estudantes capazes de interpretar e utilizar informações estatísticas de maneira crítica e reflexiva.

Nesse contexto, torna-se necessário adotar abordagens que apoiem professores, estudantes e pesquisadores no fortalecimento do RE. Entre essas abordagens destacam-se a investigação, o estudo de caso, tarefas autênticas, mapas conceituais e problemas relacionados a situações reais, que podem ser utilizados para analisar o desempenho dos estudantes em relação ao RE (Garfield; Chance, 2000).

À vista disso, a resolução de problemas articulada ao uso de recursos tecnológicos pode favorecer uma postura reflexiva na interpretação de informações e contribuir para o desenvolvimento do RE.

3.1.3 Pensamento estatístico

Elaborar uma explicação teórica para o Pensamento Estatístico (PE) constitui um desafio para educadores e pesquisadores, pois esse campo não se limita ao domínio de técnicas matemáticas. Ele envolve a articulação entre raciocínio lógico, compreensão de contextos e uma postura analítica diante das informações. Essa natureza híbrida dificulta delimitar fronteiras precisas entre o que caracteriza o PE e o que corresponde a habilidades cognitivas mais gerais.

Diante dessa complexidade, o PE se expressa na capacidade de examinar problemas estatísticos em suas diferentes dimensões, considerando aspectos como a variabilidade dos dados, a incerteza inerente às informações e o uso adequado de métodos de análise (Campos

et al., 2011). Nesse sentido, contribui para identificar princípios que orientam investigações estatísticas, estabelecendo conexões entre o mundo empírico e a modelagem estatística.

Esse conjunto de ações cognitivas envolve a capacidade de relacionar dados a situações reais, reconhecendo a variabilidade e a incerteza presentes nas informações. Tais aspectos evidenciam o papel da Estatística na interpretação de fenômenos em diferentes contextos, incluindo dimensões acadêmicas, sociais e políticas (Campos et al., 2011; Oliveira; Silva; Souza, 2022). A compreensão da variação no PE também está associada à capacidade de refletir sobre como a dispersão dos dados pode influenciar a consistência das conclusões (Wild; Pfannkuch, 1999).

O desenvolvimento do PE envolve a formulação de hipóteses, a interpretação e a análise de resultados em contextos específicos, considerando diferentes perspectivas e reformulando questões conforme os dados obtidos. Diferentemente dos procedimentos matemáticos, que buscam respostas exatas, o PE exige que os estudantes reconheçam a variabilidade inerente aos dados e sua influência nas análises (Fernandes, 2020).

Para tanto, os estudantes devem interpretar a manifestação da variabilidade, analisando tendências e avaliando como os dados impactam suas conclusões (Silva, 2007). Desse modo, torna-se possível alcançar resultados mais precisos, mediante a identificação das variáveis, a previsão de seu comportamento e o reconhecimento de outras variáveis intervenientes (Chance, 2002).

De acordo com Wild e Pfannkuch (1999), compreender a variação possibilita utilizar as informações de maneira mais adequada na tomada de decisões. Portanto, o PE desenvolve o raciocínio lógico dos estudantes, preparando-os para lidar com incertezas e para compreender a natureza dessas variações, o que permite tomar decisões mais precisas em contextos incertos.

Dessa forma, o PE caracteriza-se pela mobilização de modelos na análise de situações investigadas, permitindo interpretar e descrever informações a partir das relações entre dados e contexto. Além disso, envolve examinar as interações entre os dados, os procedimentos empregados e os significados associados às variações observadas, o que pode suscitar novas questões e interpretações não previstas inicialmente (Jacobini et al., 2012).

Nessa perspectiva, Campos, Wodewotzki e Jacobini (2021) destacam que a discussão sobre técnicas de amostragem e variáveis relacionadas está associada ao desenvolvimento do PE, na medida em que exige examinar problemas sob diferentes perspectivas e considerar as implicações das escolhas metodológicas.

A investigação estatística em contextos reais requer a articulação entre conhecimentos teóricos e situações concretas, permitindo sustentar análises e decisões fundamentadas em dados. Nesse percurso, o estudante mobiliza o PE ao compreender o problema, selecionar métodos adequados, interpretar resultados e examinar suas implicações, configurando um ciclo investigativo no qual questões podem ser reformuladas à medida que novas evidências são consideradas.

Com base nessa perspectiva, Wild e Pfannkuch (1999) propuseram um modelo para explicar o PE presente na resolução de problemas estatísticos. Os autores indicam que conhecimentos estatísticos podem ser mobilizados na interpretação de dados provenientes de diferentes fontes, como mídias e relatórios, possibilitando examinar essas informações em diferentes contextos. Esse tipo de pensamento aproxima-se daquele mobilizado por pesquisadores em situações de investigação.

Wild e Pfannkuch (1999) apresentaram um modelo composto por um ciclo investigativo, um ciclo interrogativo, tipos de pensamento e disposições. O modelo PPDAC (Problema, Plano, Dados, Análise e Conclusão)⁹ organiza as etapas relacionadas à compreensão do problema, à definição de estratégias de investigação, à coleta e análise de dados e à elaboração de conclusões em estudos estatísticos.

O ciclo investigativo descrito por Wild e Pfannkuch (1999) é frequentemente utilizado para explicar como o PE se manifesta na investigação de problemas envolvendo dados. Os autores apresentam o esquema IN.QU.IR.E (Investigate, Quantify, Interpret, Report)¹⁰, que sintetiza etapas associadas à formulação de questões, à análise de dados e à comunicação dos resultados.

De acordo com Pfannkuch e Wild (2004), o desenvolvimento do PE tem início na definição do problema a ser investigado. Esse movimento envolve situações concretas e se organiza em etapas que estruturam o ciclo investigativo. Inicialmente, define-se o problema, identificando o fenômeno a ser examinado e formulando questões ou hipóteses relacionadas. Em seguida, realiza-se a coleta de dados por meio de experimentos, observações ou levantamentos estatísticos.

Após essa etapa, os dados são organizados em diferentes representações, como tabelas, gráficos ou outras formas de registro que possibilitem sua análise. Na sequência, são descritos por meio de medidas estatísticas, como médias, proporções e medidas de dispersão.

⁹ Wild e Pfannkuch (1999) adaptou este modelo tomando como base o trabalho de MacKay e Oldford (1994).

¹⁰ Investigar, quantificar, interpretar e relatar.

Esses elementos permitem a construção de modelos estatísticos utilizados para examinar relações entre variáveis e antecipar comportamentos semelhantes.

Por fim, os resultados são interpretados e avaliados à luz do problema investigado, examinando-se a consistência das conclusões obtidas e a adequação das análises realizadas. Esse movimento pode levar à reformulação de questões ou à necessidade de novos dados, caracterizando a natureza cíclica da investigação estatística.

Nesse contexto, após a definição do problema, seguem-se etapas relacionadas à coleta, organização, descrição e modelagem dos dados, seguidas da interpretação dos resultados e da avaliação das conclusões. Esse encadeamento evidencia o papel do PE em situações investigativas que envolvem análise de informações e tomada de decisões baseadas em evidências. Assim, o ciclo investigativo pode ser utilizado para promover a análise crítica das informações e ampliar possibilidades de desenvolvimento do PE. Nessa direção, os professores podem orientar os estudantes a coletar dados, formular hipóteses, examinar resultados e utilizá-los como referência para decisões fundamentadas.

Além do ciclo investigativo, Wild e Pfannkuch (1999) descrevem o Ciclo Interrogativo, entendido como uma forma de organização do pensamento utilizada na resolução de problemas estatísticos. Esse ciclo envolve etapas relacionadas à geração de questões, à busca de informações, à interpretação das evidências e à avaliação crítica dos resultados, culminando na tomada de decisões (Quadro 6).

Quadro 6 - Etapas envolvidas no ciclo interrogativo

| Etapas | Como podem ocorrer |
|-----------------------------|---|
| Gerar ideias | Inclui possibilidades individuais ou em grupo, que podem ser originadas do contexto ou da estatística aplicada à pesquisa atual ou a investigações futuras. |
| Busca de informações | Procurar dados para dar continuidade à pesquisa, incluindo fontes internas (o que já é conhecido) e externas (literatura ou outras pessoas). |
| Interpretar | Analisar os resultados, buscando compreender o significado e a relevância de cada dado ou evidência (ler, ver, ouvir, traduzir, resumir, comparar e conectar). |
| Criticar | Verificar se os resultados estão alinhados com as referências teóricas, modelos ou padrões estabelecidos, assegurando a consistência e a validade das conclusões. |
| Julgamento | Avaliar as informações reunidas, analisar as diferentes possibilidades e decidir qual abordagem parece mais adequada ao problema estatístico, considerando a confiabilidade das informações, a utilidade das ideias, a praticidade dos planos, a relação com o contexto, a modelagem estatística e a necessidade de outras pesquisas. |

Fonte: adaptado de Wild e Pfannkuch (1999) e Perin (2019).

O Ciclo Interrogativo é uma estrutura recursiva que se aplica ao contexto, aos dados e ao conhecimento estatístico, constituindo um meio para formular hipóteses, buscar informações, interpretar resultados, verificar pontos de referência e avaliar o que deve ser mantido ou descartado. Embora suas etapas possam ser percorridas de maneira sequencial, sua dinâmica é flexível e permite visitar determinados momentos da análise, originando

subciclos dentro do ciclo principal. Assim, mesmo quando representado de forma linear, o Ciclo Interrogativo admite retornos e ajustes nas hipóteses e conclusões durante a investigação de problemas estatísticos.

Segundo Pfannkuch e Wild (2004), o PE pode ser caracterizado por cinco tipos de pensamento: (1) reconhecimento da necessidade de dados; (2) transnumeração; (3) consideração da variação; (4) raciocínio com modelos estatísticos; e (5) integração entre o contexto e a estatística.

- O reconhecimento da necessidade de dados refere-se à compreensão de que questões investigativas demandam evidências empíricas para serem analisadas. No contexto apresentado por Pfannkuch e Wild (2004), esse aspecto se evidencia na condução de investigações em que os estudantes precisam formular questões, coletar e analisar dados como parte de um processo articulado de investigação.
- A transnumeração envolve a transformação dos dados em diferentes formas de representação, como tabelas, gráficos e medidas estatísticas. Essas mudanças de registro possibilitam novas leituras dos dados, permitindo identificar padrões, comparar grupos e ampliar a compreensão das informações analisadas (Pfannkuch; Wild, 2004; Wild; Pfannkuch, 1999).
- A consideração da variação diz respeito ao reconhecimento de que os dados apresentam dispersão e não se comportam de maneira uniforme. Esse elemento implica atenção às diferenças entre valores, à distribuição dos dados e ao tamanho das amostras, aspecto evidenciado nas discussões sobre as dificuldades dos estudantes em interpretar resultados e elaborar conclusões (Pfannkuch; Wild, 2004).
- O raciocínio com modelos estatísticos está associado ao uso de representações e medidas para organizar e interpretar os dados. Por meio de gráficos e medidas descritivas, os estudantes constroem interpretações que permitem compreender relações presentes nos dados, ainda que esse processo demande mediação e aprofundamento (Pfannkuch; Wild, 2004).
- A integração entre o contexto e a estatística refere-se à articulação entre os dados e a situação investigada. As interpretações e conclusões devem retomar o problema inicial, evidenciando que a análise estatística adquire significado

quando relacionada ao contexto em que os dados foram produzidos (Pfannkuch; Wild, 2004).

Wild e Pfannkuch (1999) destacam a disposição na resolução de problemas estatísticos, evidenciando a interação entre habilidades cognitivas e fatores motivacionais e emocionais. Nesse sentido, a disposição relaciona-se a características individuais que influenciam a aprendizagem, como curiosidade, questionamento, engajamento, imaginação, ceticismo, raciocínio lógico e predisposição para aprender.

As quatro dimensões descrevem como estratégias mentais são mobilizadas na condução de uma investigação empírica. Elas orientam o desenvolvimento do PE ao organizar questionamentos como “por que”, “como” e “para que” realizar uma investigação estatística (Perin, 2019), elementos associados à tomada de decisão e à escolha de métodos. Também contribuem para estruturar a análise e a interpretação dos resultados (Wild; Pfannkuch, 1999; Chance, 2002).

Nesse contexto, essas dimensões articulam-se ao longo da investigação estatística, desde a formulação da questão até a interpretação dos resultados. A partir dessa articulação, tornam-se possíveis estratégias cognitivas que organizam o percurso investigativo. A compreensão dessas dimensões está associada à coerência das análises e à consistência das conclusões.

3.1.4 Rubricas de avaliação das Competências Estatísticas

Segundo Evangelista (2015), a criação de ambientes que favoreçam metodologias de ensino voltadas à participação dos estudantes está associada ao desenvolvimento da autonomia para formular questionamentos e analisar o contexto em que estão inseridos. No entanto, Perin (2019) ressalta que essa perspectiva requer considerar as Competências Estatísticas, uma vez que os usuários de dados precisam examinar informações do contexto social antes de formular conclusões.

De acordo com Lopes e Fernandes (2014), não há consenso quanto aos objetivos do ensino de Estatística, embora frequentemente sejam expressos em termos de Letramento, Raciocínio e Pensamento Estatístico. Ao lidar com problemas estatísticos, é necessário questionar, coletar, analisar e interpretar dados para sustentar conclusões.

Considerando que o ensino de Estatística envolve a compreensão do problema, a escolha de métodos, a interpretação dos resultados e a discussão de seus significados, torna-se necessário adotar formas de avaliação que contemplem esses aspectos, permitindo examinar a Estatística em contextos sociais.

Nesse sentido, ao relacionar os objetivos de aprendizagem às experiências dos estudantes e à forma como os conhecimentos estatísticos são mobilizados em situações práticas, é possível utilizar critérios de avaliação que orientem as decisões docentes no desenvolvimento das Competências Estatísticas. Essa abordagem não se restringe a um único objetivo, mas possibilita interpretar situações a partir de diferentes contextos sociais.

Embora existam instrumentos voltados à avaliação da aprendizagem em Estatística, muitos ainda se concentram nos procedimentos de ensino em detrimento da forma como os estudantes constroem seus entendimentos (Ballejo, 2021). DelMas (2002) também chama a atenção para a necessidade de repensar a avaliação nesse campo, considerando que, mesmo ocupando lugar semelhante ao da instrução, nem sempre recebe a mesma atenção.

Assim, torna-se necessário estruturar formas de avaliar o conhecimento estatístico dos estudantes em relação às expectativas curriculares, de modo a identificar como esse conhecimento está sendo construído. No entanto, Ballejo (2021) aponta que, em estudos anteriores, não foi identificado um modelo claro voltado a esse tipo de avaliação, indicando a necessidade de desenvolver instrumentos avaliativo específico para as Competências Estatísticas.

Diante disso, as expectativas relacionadas à avaliação do nível de compreensão dos estudantes no ensino de Estatística ainda carecem de instrumentos que contemplem aspectos conceituais. De acordo com Chance (2002), as definições existentes não atendem plenamente a esse propósito, considerando a diversidade de estudantes e das abordagens de ensino e aprendizagem. Sabbag, Garfield e Zieffler (2018) também apontam a necessidade de instrumentos avaliativos que articulem ensino e aprendizagem nesse campo.

DelMas (2002) propõe que as Competências Estatísticas podem ser compreendidas a partir das ações cognitivas solicitadas aos estudantes, expressas por verbos como identificar, descrever, interpretar, explicar, avaliar e criticar. Essas ações permitem explicitar o que se espera que o estudante seja capaz de mobilizar diante de uma situação, tornando mais claro o tipo de conhecimento estatístico envolvido. Ao estabelecer uma relação entre objetivos, instrução e avaliação, o autor indica que tais ações podem orientar a organização do ensino e a construção de instrumentos de avaliação coerentes com os objetivos de aprendizagem.

Posteriormente, Garfield, DelMas e Zieffler (2010) ampliam essa abordagem ao sistematizar essas ações em diferentes dimensões do conhecimento estatístico. Essa organização possibilita examinar com maior precisão as Competências mobilizadas em cada situação, considerando que diferentes demandas cognitivas se relacionam a distintos níveis de compreensão. Assim, esses conjuntos de ações podem orientar a análise das Competências

Estatísticas em função dos objetivos de aprendizagem, ao permitir identificar as demandas cognitivas requeridas pelas situações propostas.

Diante disso, ao avaliar o Letramento, o Raciocínio e o Pensamento Estatístico, os professores podem identificar aspectos do processo de investigação estatística que se mostram mais desenvolvidos, bem como aqueles que apresentam limitações. Isso possibilita ajustar estratégias de ensino e avaliação, favorecendo um desenvolvimento mais equilibrado das Competências Estatísticas, conforme destacado por Garfield, DelMas e Zieffler (2010).

Sabbag, Garfield e Zieffler (2018) conduziram uma pesquisa que envolveu revisão por especialistas, categorização de itens, testes piloto e de campo, além de análise de dados. Nesse contexto, foi desenvolvido o instrumento REALI¹¹, destinado a avaliar o Letramento e o Raciocínio Estatístico em estudantes universitários. Como resultado, o estudo apresentou esse instrumento, que se mostrou abrangente e permitiu avaliar o desenvolvimento do conhecimento estatístico dos estudantes, bem como sua capacidade de raciocinar estatisticamente.

Jacobbe, Foti e Whitaker (2014) apresentam os resultados da aplicação de avaliações voltadas à mensuração da compreensão estatística de alunos do 6º ao 8º ano, com idades entre 10 e 13 anos. A pesquisa utilizou a abordagem Evidence Centered Design (ECD)¹² para estabelecer a validade dos conteúdos das avaliações. Os resultados indicaram dificuldades em aspectos como formular perguntas, coletar e analisar dados e interpretar resultados. O estudo apresenta dados sobre a compreensão estatística dos estudantes e aponta a relevância de avaliações que ultrapassem métodos tradicionais, com foco no entendimento conceitual, em consonância com as expectativas dos Common Core State Standards (CCSS) e as diretrizes da American Statistical Association (ASA).

Garfield e Chance (2000) indicam a possibilidade de analisar a Aprendizagem de Raciocínio Estatístico (ARE) com o objetivo de avaliar a efetividade de um novo currículo. Para isso, desenvolveram um teste composto por 20 itens relacionados à estatística e à probabilidade, que incluem respostas corretas e incorretas, acompanhadas de explicações sobre o raciocínio utilizado.

¹¹ REALI significa *REasoning and Literacy Instrument*: um instrumento desenvolvido para avaliar o Letramento Estatístico e o Raciocínio Estatístico em estudantes universitários.

¹² O *Evidence Centered Design* (ECD) é um modelo de desenho de avaliação com foco nas evidências. Nesse modelo, estão envolvidos cinco processos de ECD: análise de domínio, modelagem de domínio, estrutura de avaliação conceitual, implementação de avaliação e entrega de avaliação. No ECD, a avaliação é realizada por meio de coleta de evidências que são alinhadas com os objetivos de aprendizagem estabelecidos. Isso envolve a criação de instrumentos de avaliação, como testes, questionários ou tarefas, sendo projetados para medir diretamente as habilidades e conhecimentos que os alunos devem demonstrar.

Com o propósito de contribuir para o desenvolvimento do Letramento dos estudantes, Ballejo (2021) elaborou rubricas de avaliação voltada ao Letramento Estatístico (LE) (Quadro 7).

Quadro 7 - Modelo para a avaliação por rubricas do Letramento Estatístico

| Competências | | Indicadores | Níveis de desempenho | | |
|------------------------|---------------------------|--|---|--|---|
| | | | 0 | 1 | 2 |
| Letramento Estatístico | Situação e contexto (LC1) | Tipo de variável: qualitativa e quantitativa (LI1) | Utilizar um ou mais tipos de variável, mas não o(s) seleciona de maneira adequada à situação descrita | Utiliza um único tipo de variável em seus dados e o seleciona de maneira adequada à situação descrita | Utiliza diferentes tipos de variáveis em seus dados, selecionando-os de maneira adequada à situação descrita |
| | | Método de amostragem (LI2) | Não identifica o método de amostragem empregado para obter a informação analisada | Identificar o método de amostragem adequado para obter informação, mas não o relaciona com a fonte dos dados | Identifica o método de amostragem adequado para obter informação, estabelece relação com a fonte dos dados e com outras fontes de informações |
| | | Incerteza e Variabilidade (LI3) | Não distingue uma situação aleatória de uma determinista | Distingue uma situação aleatória de uma determinista, mas não gradua adequadamente a probabilidade dos sucessos (intuitiva, frequencial, subjetiva e clássica) | Compara uma situação aleatória de uma determinista e gradua adequadamente a probabilidade dos sucessos (intuitiva, frequencial, subjetiva e clássica) |
| | | | Não considera a assimetria em dispositivos em experiências aleatórias | Reconhece a assimetria de dispositivos em experiências aleatórias, mas relaciona somente à equiprobabilidade de sucessos | Raciocina adequadamente sobre a assimetria de dispositivos em experiências aleatórias |
| | | Agrupamento de dados em intervalos (LI4) | Não relaciona uma distribuição de frequências com suas correspondentes distribuição em dados agrupados | Identifica a distribuição de dados agrupados associada a uma distribuição discreta, mas não usa diferentes amplitudes de agrupamento | Associa a distribuição de dados agrupados a uma distribuição discreta, considerando uma diversidade de amplitude no agrupamento |
| | Representação tabular | Construir (LI5) | Não representa elementos básicos (títulos, cabeçalho vertical e horizontal, corpo, fonte) de uma informação em uma tabela | Representa os elementos básicos da tabela, mas não organizam corretamente a informação | Representa os elementos básicos da tabela e organiza corretamente a informação |
| | | Interpretar (LI6) | Identifica valores isolados, mas não os relaciona à informação tabular | Explica e/ou compara informações representadas em uma tabela | Argumenta de modo crítico sobre a informação representada na tabela, esclarecendo conclusões e/ou tomando decisões corretas a partir de seus dados |
| | Representação gráfica | Construir (LI7) | Não representa os elementos básicos do gráfico (título, | Representa alguns elementos básicos do gráfico, mas não organiza | Representa os elementos básicos do gráfico e organiza corretamente a |

| | | | | | | |
|--|--------------------------------------|--|--|---|---|--|
| | | | escala, origem, eixos, frequências) em suas distintas representações: circular, colunas, linhas, histograma, caixa | corretamente a informação | informação | |
| | | Interpretar (LI8) | Identifica valores isolados, mas não relaciona às informações do gráfico | Explica e/ou compara informação no gráfico | Argumenta de modo crítico sobre a informação representada no gráfico, identificando valores não explícitos, extraindo possíveis relações entre variáveis e estabelecendo conclusões e/ou tomando decisões corretas a partir de seus dados | |
| | | Resumos estatísticos | Centralização, posição ou dispersão (LI9) | Identifica valores estatísticos (centralização, posição ou dispersão), mas não integra seu significado o contexto | Indica valores estatísticos (centralizados, posição ou dispersão) e integra seu significado ao contexto, mas não relaciona o valor de diferentes estatísticas | Indica valores estatísticos (centralização, posição ou dispersão) integra seu significado ao contexto e relaciona o valor de diferentes estatísticas |
| | <i>Relação entre variáveis (LC3)</i> | Dependência entre variáveis (II10) | | Não interpreta mediadas de associação entre variáveis | Interpreta medidas de associação, mas argumenta sob crenças ou teorias prévias | Interpreta medidas de associação e argumenta sem usar crenças ou teorias prévias |
| | | Identificação de modelos preditivos e seu uso (LI11) | | Não identifica modelos preditivos em situações de dependência | Identifica modelos preditivos e situações de dependência, mas não considera o erro na estimação | Identifica modelos preditivos em situações de dependência e considera o erro na estimação |

Fonte: Ballejo (2021).

A rubrica de avaliação do LE possibilita analisar a capacidade de interpretar e examinar dados estatísticos. Nesse contexto, contempla indicadores relacionados às variáveis qualitativas e quantitativas, à interpretação de dados, à análise crítica de notícias, à leitura de gráficos e ao uso do vocabulário estatístico, entre outros aspectos.

Para a organização do letramento, elencaram-se questões relacionadas à linguagem, leitura, interpretação, criticidade e argumentação, mediante o estudo das variáveis, método de amostragem, incerteza e variabilidade, agrupamento de intervalos, representações tabulares, gráficas e de outras naturezas e resumos estatísticos (Ballejo; Viali; Gea; 2022, p. 8).

Garfield, DelMas e Zieffler (2010) indicam que a avaliação do LE não deve se restringir à compreensão de termos e conceitos estatísticos básicos, mas também considerar a capacidade dos estudantes de interpretar e aplicar esses conceitos em diferentes contextos. Nesse sentido, a avaliação ultrapassa a memorização de fórmulas e procedimentos, ao contemplar a análise de dados, a interpretação de informações e a elaboração de conclusões fundamentadas em evidências.

Desse modo, ao aplicar a rubrica de avaliação desenvolvida por Ballejo (2021) para o LE, os professores podem explicitar critérios de avaliação e expectativas de desempenho, favorecendo a compreensão dos estudantes sobre o que está sendo avaliado e como podem desenvolver suas habilidades estatísticas.

Segundo Garfield, DelMas e Zieffler (2010), o ensino de conceitos estatísticos, por si só, não garante a compreensão dos estudantes. Nesse sentido, os autores destacam a necessidade de avaliar o desenvolvimento do Raciocínio Estatístico (RE), de modo a verificar se os estudantes compreendem e aplicam os princípios estudados.

Para isso, a avaliação deve contemplar situações em que os estudantes possam justificar suas escolhas, interpretar resultados e explicitar o raciocínio mobilizado. Desse modo, torna-se possível acompanhar com maior precisão o desenvolvimento do RE, ao evidenciar não apenas respostas, mas os processos de compreensão subjacentes.

O uso de rubricas de avaliação, ao exigir explicações sobre o RE e justificativas para as escolhas realizadas, permite analisar se os alunos mobilizam conceitos estatísticos e os aplicam de forma coerente em diferentes situações. Nesse contexto, a rubrica de avaliação do RE (Quadro 8), apresentada por Ballejo (2021), contempla indicadores voltados à explicação de processos estatísticos, à justificativa de inferências, à análise da distribuição de variáveis, à interpretação da variabilidade e da incerteza dos dados, bem como à seleção de representações adequadas para a apresentação das informações.

Quadro 8 - Modelo para a avaliação por rubricas do Raciocínio Estatístico

| Competências | | Indicadores | Níveis de desempenho | | | |
|------------------------|---|-------------------------------------|--|---|--|--|
| | | | 0 | 1 | 2 | |
| Raciocínio Estatístico | Raciocínio sobre a situação e o contexto (RC1) | Distribuição da variável (RI1) | Não elabora Raciocínio sobre a distribuição da variável estatística ou o faz utilizando dados isolados de maneira local (considerando somente alguns dados isolados) | Raciocina sobre a distribuição de variável estatística de modo global, mas não integra em seus raciocínios a fonte de informação dos dados | Raciocina sobre a distribuição da variável estatística de modo global, integra em seus raciocínios a fonte de informação dos dados e identifica outras fontes de informação relacionadas, mediante dados secundários | |
| | | Amostra e população (RI2) | Não pondera o método de amostragem empregado para obter informação analisada | Descreve a representatividade amostral dos dados coletados, mas não considera a variabilidade amostral em seus argumentos | Argumenta sobre a representatividade e variabilidade amostral dos dados coletados | |
| | | Variabilidade e incerteza (RI3) | Demonstra Raciocínio aditivo na determinação do espaço amostral | Demonstra Raciocínio aditivo e multiplicativo na determinação do espaço amostral, mas sem demonstrar Raciocínio combinatório adequado | Demonstra Raciocínio combinatório adequado na determinação do espaço amostral | |
| | | | Não considera a independência de sucesso na realização de experiências compostas | Considera a independência de sucessos na realização de experiências composta, mas não relaciona a probabilidade frequencial com a clássica | Considera a independência de sucesso na realização de experiências composta e relaciona a probabilidade frequencial e clássica, segunda a lei dos grandes números | |
| | Raciocínio sobre a representação da informação (RC2) | Representação | Tabular (RI4) | Localizar informações em tabelas de forma inadequada | Representa a distribuição de dados em tabelas de forma adequada, mas de maneira incompleta | Representa a distribuição de dados em tabelas adequada à informação |
| | | | Gráfica (RI5) | Localiza informações em gráficos de forma inadequada | Representa a distribuição de dados em gráficos de forma adequada, mas com elementos incompletos | Representa a distribuição de dados em gráficos adequado à informação |
| | | Resumos estatísticos (RI6) | Utiliza valores estatísticos em sua informação, mas não de maneira adequada à situação descrita | Utiliza valores estatísticos em sua informação de maneira adequada à situação descrita, mas sem relacioná-las em suas argumentações | Utiliza valores estatísticos em sua informação de maneira adequada à situação descrita, relacionando-as em suas argumentações | |
| | Raciocínio sobre a dependência entre variáveis (LRC3) | Análise das dependências (RI8) | Considera a dependência em situação de causa e efeito (dependência causal ou interdependência) | Considera a dependência de variáveis em situações causais, assim como de dependência indireta (terceiras variáveis) | Considera a dependência de variáveis em situações causais, de dependência indireta (terceiras variáveis) ou de tipo causal | |
| | | Análise de modelos preditivos (RI9) | Calcula modelos preditivos sem refletir sobre a análise da dependência das variáveis | Reflete sobre a dependência das variáveis para calcular um modelo preditivo, mas não escolhe o modelo de acordo com a simplicidade ou erro de estimação | Escolhe um modelo preditivo simples, de acordo com a análise de dependência das variáveis que minimize o erro de estimação | |

Fonte: Ballejo (2021).

Ballejo (2021) apresentou critérios e objetivos voltados à avaliação do RE dos estudantes, contemplando aspectos relacionados à reflexão, à argumentação fundamentada e à análise de dados. A rubrica de avaliação do RE contribui para tornar o processo avaliativo mais claro e organizado, em consonância com os objetivos da Educação Estatística. Em contraste com abordagens centradas apenas na correção das respostas, essa proposta permite examinar como os alunos constroem o RE, justificam inferências e mobilizam conceitos na interpretação dos dados.

O modelo proposto por Ballejo (2021) também estabelece indicadores que possibilitam uma avaliação mais detalhada do RE. Ao apresentar níveis de desempenho, a rubrica favorece o acompanhamento da aprendizagem, evidenciando aspectos que ainda demandam desenvolvimento, assim como aqueles já consolidados pelos estudantes.

O Pensamento Estatístico (PE) envolve processos como análise, reflexão, aplicação, generalização e inferência. Por se tratar de um conjunto amplo de capacidades, sua compreensão permite identificar de que modo os estudantes podem desenvolvê-lo. Nesse sentido, torna-se pertinente analisar se o modelo de ensino adotado favorece esse desenvolvimento, ao possibilitar que os alunos trabalhem com dados, interpretem informações e elaborem conclusões fundamentadas em suas análises.

Garfield, DelMas e Zieffler (2010) indicam que o PE corresponde a um nível mais complexo de habilidade cognitiva em relação ao RE, por envolver uma compreensão mais abrangente dos métodos, das teorias subjacentes e das limitações da inferência estatística. Nessa perspectiva, destaca-se a necessidade de critérios de avaliação que considerem a capacidade dos estudantes de aplicar métodos estatísticos, compreender a lógica dos modelos e analisar a adequação das inferências em diferentes contextos.

Nesse contexto, a rubrica de avaliação do PE apresentada por Ballejo (2021) contempla indicadores relacionados à formulação de perguntas de pesquisa coerentes com o problema investigado, à coleta e análise de dados, à realização de inferências, à generalização de resultados e à aplicação de conceitos estatísticos em diferentes contextos (Quadro 9).

Quadro 9 - Modelo para a avaliação por rubricas do Pensamento Estatística

| Competências | | Indicadores | Níveis de desempenho | | |
|------------------------|--|--|---|---|--|
| | | | 0 | 1 | 2 |
| Pensamento Estatístico | Reconhecimento da necessidade de dados e seleção de fonte de informações (PC1) | Pergunta e hipóteses de investigação (PI1) | Esquematiza perguntas e hipóteses de investigação pouco claras e não planeja adequadamente a coleta de dados, de acordo com as fontes de informação que escolhe | Elabore perguntas e hipóteses de investigação claras, mas não planeja adequadamente a coleta de dados, de acordo com as fontes de informação que escolhe | Elabore perguntas de investigação claras e planeja adequadamente a coleta de dados, de acordo com as fontes de informação que escolhe |
| | | Método de amostragem (PI2) | Não seleciona o método de amostragem mais adequado para empregar na coleta de informação | Seleciona o método de amostragem mais adequado para coletar a informação, mas os instrumentos não são apropriados à informação necessária | Seleciona o método de amostragem mais adequado para coletar a informação e instrumentos apropriados à construção para uma comunicação assertiva |
| | | Variabilidade e incerteza (PI3) | Não analisa o modo mais adequado para medir a probabilidade de um sucesso | Analisa a maneira mais adequada de medir a probabilidade de um sucesso, mas não vincula os diferentes significados da probabilidade (intuitiva, frequencial, subjetiva ou clássica) | Avalia a maneira mais adequada de medir a probabilidade de um sucesso, vinculando os diferentes significados da probabilidade (intuitiva, frequencial, subjetiva ou clássica) |
| | Representação da informação (PC2) | Transnumeração (PI4) | Não relaciona uma informação nas suas distintas representações de dados (lista, texto, gráfico, tabela, medidas, diagrama) | Relaciona a informação em até dois registros de representação estatísticas com o objetivo de facilitar a compreensão dos dados | Relaciona e comunica a informação das representações estatísticas com mais de dois tipos de registro com o objetivo de facilitar a compreensão dos dados, apresentando criticidade |
| | | Relação entre variáveis (RC3) | Relação entre variáveis (PI5) | Considera a distribuição conjunta para a análise da dependência, mas a realiza de modo local (com um subconjunto de dados) ou determinista (funcional) | Considera a distribuição conjunta para a análise da dependência, mas somente a vincula com a dependência linear |

Fonte: Adaptado de Ballejo (2021).

Os critérios para avaliar o PE contribuem para a verificação do nível das habilidades cognitivas dos estudantes na área da Estatística, ao fornecerem um guia estruturado que permite analisar sua capacidade de aplicar conceitos estatísticos. Dessa forma, a avaliação pode favorecer a reflexão, a análise dos dados e a tomada de decisões fundamentadas em evidências.

O estabelecimento de critérios para avaliar o PE auxilia na compreensão de como os estudantes analisam e interpretam dados, permitindo antecipar desafios e identificar obstáculos não explícitos¹³. Além disso, critérios definidos favorecem a análise do nível de entendimento dos estudantes em relação às informações, criando condições para a tomada de decisões embasadas em evidências.

Ballejo (2021) elaborou um modelo de rubricas voltado à avaliação das Competências Estatísticas, desenvolvido no contexto do "Projeto Meu Amigo"¹⁴. Todavia, para que a avaliação se desenvolva nesse contexto, é necessário que os estudantes estejam inseridos em um ambiente de investigação, no qual possam participar ativamente do processo de ensino e aprendizagem.

Consequentemente, esse modelo de avaliação pode ser aplicado à metodologia de ensino ABP no contexto da Educação Estatística Crítica (EEC), uma vez que essa abordagem utiliza problemas reais para a construção de conceitos e princípios, ao envolver os estudantes no processo de ensino e aprendizagem e favorecer a aprendizagem ativa (Moran, 2018; Spada, 2019).

De acordo com Lopes et al. (2019), a metodologia de ensino ABP baseia-se na exploração de problemas abertos e mal estruturados¹⁵, permitindo que os alunos investiguem,

¹³ Obstáculo não explícito é entendido como uma dificuldade que os estudantes enfrentam, mas que não é imediatamente perceptível ou declarada. Isso pode ocorrer, por exemplo, quando um aluno chega a um a resposta correta sem compreender totalmente o conceito por trás dela, ou quando apresenta dificuldades na interpretação dos dados, mas não expressa essa incerteza de forma clara. No contexto da avaliação do PE, esses obstáculos podem incluir: a) dificuldades na distinção entre correlação e causalidade, levando a interpretações equivocadas dos dados; b) uso mecânico de fórmulas sem compreender seu significado, mascarando fragilidades conceituais; c) tendência a focar apenas em valores numéricos sem considerar a variabilidade e o contexto dos dados apresentados; d) problemas na comunicação do RE, como a dificuldade em justificar escolhas ou interpretar resultados de forma estruturada. Sendo assim, ao estabelecer critérios de avaliação mais detalhados, torna-se possível identificar esses obstáculos sutis, permitindo que o ensino seja ajustado para lidar com eles de maneira mais eficiente.

¹⁴ O Projeto Meu Amigo é uma proposta de ensino das Competências Estatísticas por meio do uso de números decimais para alunos do 6º ano do Ensino Fundamental. Os estudantes foram incentivados a entrevistar seus amigos e coletar dados sobre eles, utilizando os números decimais estudados em sala de aula. Esse processo envolveu várias etapas de uma investigação estatística, como a coleta, organização, análise e comunicação dos dados, utilizando como ferramenta principal os números decimais (Ballejo, 2021).

¹⁵ Problemas mal estruturados, ou "*ill-structured problems*", referem-se a situações de problema que não têm uma solução clara ou única, envolvendo uma série de variáveis interdependentes, informações incompletas e interações complexas. Esses problemas refletem a complexidade do mundo real e, muitas vezes, exigem um pensamento crítico abrangente e uma abordagem analítica para serem resolvidos (Savery, 2006).

coletem dados, formulem hipóteses e testem soluções. Trata-se de um contexto que mobiliza a curiosidade e a autonomia, associado a processos de aprendizagem com caráter emancipatório, significativo e democrático.

Assim, destaca-se a utilização de situações reais como forma de mobilizar o desenvolvimento do Letramento, do Raciocínio e do Pensamento Estatístico no contexto educacional (Ben-Zvi, 2011). Esse direcionamento decorre do entendimento de que abordagens centradas em procedimentos tendem a não contemplar essas Competências de forma articulada. Desse modo, torna-se pertinente envolver os estudantes em um ciclo investigativo, como o proposto pela metodologia de ensino ABP (Hmelo-Silver, 2004; Lopes et al., 2019).

Nessa perspectiva, o desenvolvimento das Competências Estatísticas está relacionado à inserção dos estudantes em situações contextualizadas, vinculadas a problemas reais. Uma estrutura de avaliação pode, nesse contexto, auxiliar o planejamento docente. Ballejo (2021), com base em DelMas (2002) e Campos, Wodewotzki e Jacobini (2021), indica que as Competências Estatísticas se articulam em um modelo estrutural de avaliação, representado nos Quadros 7, 8 e 9, por meio de rubricas voltadas ao Letramento, ao Raciocínio e ao Pensamento Estatístico.

Diante disso, a avaliação do Letramento, do Raciocínio e do Pensamento Estatístico possibilita identificar, de forma contextualizada, aspectos do desenvolvimento dos estudantes. A adoção de modelos avaliativos estruturados, como os propostos por Ballejo (2021), pode auxiliar na análise das práticas pedagógicas e na compreensão dos conhecimentos estatísticos mobilizados em diferentes contextos. Além disso, esses instrumentos se articulam à participação dos estudantes no processo de aprendizagem e à construção de uma perspectiva crítica no ensino de Estatística, em consonância com a EEC, ao estimular a reflexão, o pensamento crítico e a leitura consciente do mundo a partir dos dados.

3.2 Letramento, Raciocínio e Pensamento Estatístico numa perspectiva crítica

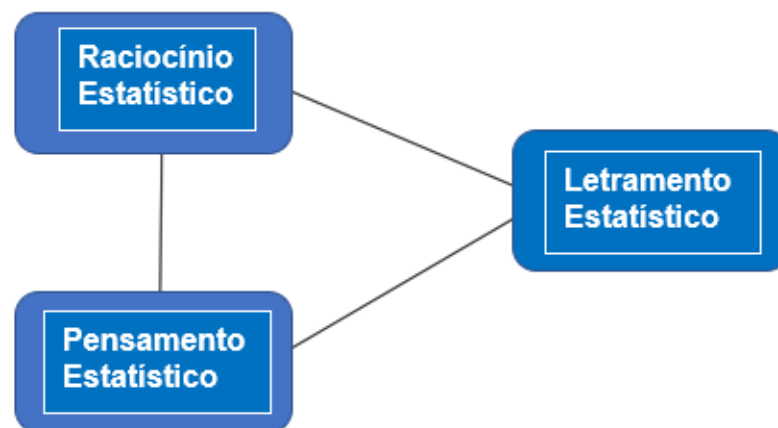
De acordo com DelMas (2002), o sucesso no ensino de Estatística está condicionado a um planejamento que apresente de forma clara os objetivos de aprendizagem. Nessa direção, para favorecer o desenvolvimento do Letramento, do Raciocínio e do Pensamento Estatístico dos estudantes, o professor deve articular a instrução, a avaliação e os objetivos de aprendizagem de modo integrado. Silva (2007) afirma que, quanto mais uma disciplina de Estatística contribui para o desenvolvimento do pensar e do raciocinar estatisticamente,

maiores são as possibilidades de formação do letramento estatístico, uma vez que pode haver uma relação entre Raciocínio, Pensamento e Letramento Estatístico.

Garfield (2002) e Silva (2007) recorrem à Teoria dos Campos Conceituais (Vergnaud, 1993) para discutir a construção de uma compreensão mais ampla da Estatística. Os autores destacam a necessidade de que os estudantes vivenciem diferentes situações em múltiplas representações, de modo a ampliar o entendimento dos conceitos estatísticos.

De acordo com Silva (2007), quanto maior a capacidade de Raciocínio Estatístico (RE), maior tende a ser o nível de Letramento Estatístico (LE), o que pode favorecer o desenvolvimento do Pensamento Estatístico (PE). Assim, estabelece-se uma relação entre Letramento, Pensamento e Raciocínio Estatístico, na qual o avanço em um deles pode repercutir nos demais (Figura 2).

Figura 2 - Relação entre raciocínio, pensamento e letramento estatístico



Fonte: Silva (2007, p. 35).

Para desenvolver o Letramento dos estudantes, é necessário considerar outras Competências correlatas que contribuam para um entendimento abrangente dos conceitos estatísticos. De acordo com DelMas (2002), o LE é caracterizado como uma meta ampla no ensino de Estatística, envolvendo a interseção entre o RE e o PE.

Nesse sentido, as três Competências devem ser consideradas de forma articulada, uma vez que, de modo isolado, não favorecem uma compreensão integral da Estatística. Conforme Chance (2002), compreender e interpretar informações estatísticas exige a mobilização de conceitos e procedimentos, possibilitando uma visão mais abrangente do problema e favorecendo o questionamento da realidade. Além disso, DelMas (2002) ressalta que essas Competências são interligadas e se complementam, contribuindo para um entendimento mais consistente da Estatística.

De acordo com Oliveira (2019), a interseção entre as Competências (Pensamento e Raciocínio, Pensamento e Letramento, Raciocínio e Letramento) pode ser desenvolvida em contextos de aprendizagem que favoreçam sua mobilização de forma isolada ou articulada. Embora cada Competência possua uma área de atuação específica, existem interseções entre elas, o que indica a necessidade de considerá-las de forma conjunta. Assim, uma situação proposta pode enfatizar uma das Competências, mas sua organização tende a mobilizar elementos das três (Campos, 2007).

Segundo DelMas (2002), é possível distinguir Letramento, Raciocínio e Pensamento Estatístico como resultados cognitivos, ainda que haja uma sobreposição significativa entre essas Competências. Essa sobreposição indica que uma mesma situação investigativa pode favorecer o desenvolvimento simultâneo desses resultados.

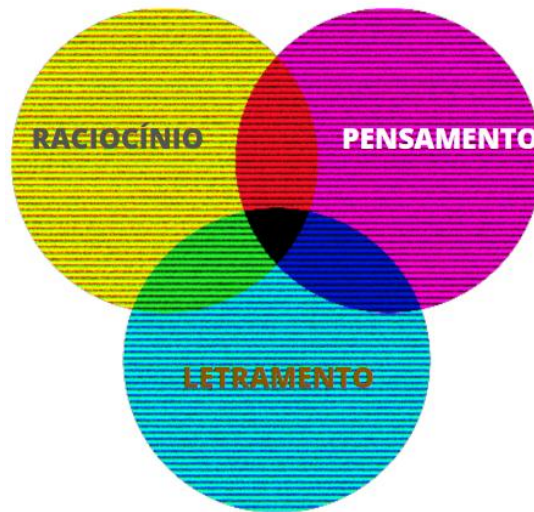
Nesse contexto, ao compreenderem como os dados são utilizados na tomada de decisões, os estudantes podem desenvolver uma consciência crítica, característica do LE, o qual está associado à compreensão das informações estatísticas. Ao mesmo tempo, essa mobilização não se restringe a essa dimensão, podendo também favorecer o desenvolvimento do PE e do RE.

A partir dessa compreensão, torna-se possível orientar a elaboração de propostas de ensino de Estatística que considerem a mobilização articulada dessas Competências. Ao reconhecer o papel do Letramento no desenvolvimento do Raciocínio e do Pensamento Estatístico, torna-se possível adotar uma abordagem integrada, na qual essas três Competências sejam mobilizadas de forma articulada, favorecendo que os estudantes lidem com informações de maneira mais consciente.

Diante do exposto, observa-se que as Competências se articulam entre si (Campos, 2007). Nessa perspectiva, o ensino de Estatística envolve um processo que considera o contexto social e profissional em que os dados circulam, o que pode favorecer o desenvolvimento da capacidade dos estudantes de ler, raciocinar e refletir sobre a presença da Estatística em suas experiências, contribuindo para uma interpretação mais consciente das informações (Hollas; Bernardi, 2018).

Essa articulação entre as Competências também pode ser visualizada no esquema proposto por DelMas (2002), representado por um diagrama de Venn, no qual o Letramento, o Raciocínio e o Pensamento Estatístico apresentam elementos independentes, embora possuam zonas de sobreposição (Figura 3).

Figura 3 - Competências independentes com alguma sobreposição



Fonte: DelMas (2002, p. 4).

Essas Competências são consideradas relevantes no processo de ensino e aprendizagem da Estatística. DelMas (2002) apresenta uma perspectiva em que o LE é compreendido como o objetivo central da Educação Estatística (EE). Nessa abordagem, o RE e o Pensamento Estatístico PE não são elementos isolados, mas componentes do desenvolvimento das Competências Estatísticas, uma vez que se inter-relacionam e se fortalecem mutuamente.

Na Figura 4, observa-se que o LE apresenta um alcance mais abrangente. No entanto, considerar que uma pessoa estatisticamente letrada possua o PE e o RE plenamente desenvolvidos pode demandar maior reflexão. Trata-se de uma perspectiva mais complexa, pois pressupõe familiaridade do estudante com a disciplina (Campos, 2007). Nesse sentido, o desenvolvimento das Competências Estatísticas pode envolver diferentes experiências educacionais, uma vez que para ser especialista em Estatística não se limita ao domínio do PE, mas envolve também um nível mais amplo de LE (DelMas, 2002).

Figura 4 - Raciocínio e pensamento dentro do letramento



Fonte: DelMas (2002, p. 4).

De acordo com Campos e Perin (2020), a ideia de que o LE constitui um dos fatores relacionados ao desenvolvimento pessoal e social tem sido amplamente discutida na comunidade acadêmica. Nesse contexto, ampliaram-se as investigações sobre o LE, buscando identificar seus fatores, níveis de aprofundamento, formas de avaliação, bem como sua relação com outras Competências Estatísticas (Watson, 2002; Cazorla; Castro, 2008; Kataoka et al., 2011; Coutinho; Almouloud; Silva, 2012; Santana, 2016; Perin; Campos; Wodewotzki, 2020; Oliveira; Pirola, 2021; Almeida; Sousa; Cazorla, 2021).

Os quatro eixos do PE, descritos por Wild e Pfannkuch (1999), juntamente com suas dimensões e os elementos do RE definidos por Garfield (2002), oferecem condições para o desenvolvimento do LE (Gal, 2002). No entanto, esse processo envolve conhecimentos específicos e uma postura ativa por parte do sujeito, conforme argumenta Gal (2002). Esse conjunto articula-se às Competências Estatísticas, cuja sobreposição pode ser compreendida a partir de DelMas (2000), ao indicar que Letramento, Raciocínio e Pensamento Estatístico se inter-relacionam e se complementam no ensino de Estatística.

Para que essa sobreposição se concretize, as práticas pedagógicas e os processos de avaliação precisam ser organizados de modo a envolver mais de uma dessas Competências simultaneamente. Isso implica a adoção de abordagens em que os estudantes participem da construção do conhecimento estatístico. Uma possibilidade consiste em propor situações nas quais os estudantes interpretem um gráfico (Letramento), expliquem os resultados obtidos (Raciocínio) e apliquem esse entendimento a situações reais (Pensamento), integrando esses três aspectos. Essa articulação evidencia que a aprendizagem estatística envolve diferentes habilidades e conhecimentos, contribuindo para uma compreensão mais ampla. Nesse sentido,

o ensino de Estatística pode considerar essa abrangência e integrar tais Competências em diferentes contextos.

Nessa perspectiva, ao vivenciarem os desafios inerentes ao processo de investigação estatística, os estudantes podem compreender suas características e atribuir significado ao aprendizado, explorando diferentes formas de mobilização do Raciocínio e do Pensamento Estatístico. Além disso, ao considerar outras concepções e relações associadas às Competências Estatísticas, ampliam a compreensão sobre o tema, o que também se relaciona ao LE (Perin; Campos, 2020a).

Nesse contexto de integração e interdisciplinaridade, o Letramento, o Raciocínio e o Pensamento Estatístico configuram-se como componentes relevantes para a EE. Esses componentes extrapolam o acúmulo de habilidades e conhecimentos, incorporando atitudes que contribuem para a compreensão da realidade por meio da análise de dados. Focalizar apenas as distinções entre as Competências pode conduzir a uma abordagem fragmentada, por outro lado, sua articulação favorece uma compreensão integrada dos conteúdos e o trânsito entre diferentes áreas do conhecimento. Essa articulação amplia as possibilidades do processo investigativo e contribui para uma perspectiva interdisciplinar.

Nesse sentido, Campos (2007), com base em DelMas (2002), propôs um diagrama que representa as interseções entre as três Competências Estatísticas, situando-as em um “Universo Estatístico” mais amplo. Nesse modelo, são também identificadas áreas da Estatística que não se relacionam diretamente com essas Competências, como cálculos estritamente matemáticos ou o uso instrumental da tecnologia. Essa representação evidencia a importância de compreender as interações entre as Competências para além de suas delimitações, situando a EE em uma perspectiva mais abrangente e integrada.

Figura 5 - O universo da estatística



Fonte: Campos (2007, p. 65).

O diagrama apresentado por Campos (2007) sugere que há uma parcela da Estatística que não se enquadra em nenhuma das três Competências. Trata-se de cálculos de natureza matemática e do uso de recursos tecnológicos vinculados ao campo estatístico. A integração desses elementos envolve funções computacionais e fórmulas de arranjo, combinação e permutação, sem relação direta com o desenvolvimento das Competências Estatísticas. Ainda que sejam considerados secundários, esses aspectos compõem o Universo Estatístico e se articulam à Matemática e suas Tecnologias, conforme DelMas (2002).

Conseqüentemente, a interseção entre Letramento, Raciocínio e Pensamento Estatístico envolve elementos importantes para o desenvolvimento dos saberes específicos e de uma postura participativa, os quais não podem ser trabalhados de forma isolada. Nesse contexto, o professor é responsável pelo ensino, enquanto os alunos atuam como agentes ativos na construção da sua aprendizagem. Diante disso, surge o questionamento: Como desenvolver essas três Competências?

Entendemos, em acordo com os autores aqui referenciados, que elas não podem ser desenvolvidas mediante instrução direta dos educadores. A ideia é a de que os professores possam atuar junto aos aprendentes de modo a favorecer a vivência dessas capacidades, possibilitando assim a construção e o desenvolvimento contínuo delas (Campos, 2007, p. 66).

Uma possibilidade consiste no uso de problemas reais, conforme defendido por Oliveira (2019). Ao analisar e interpretar dados do cotidiano, os estudantes são mobilizados a exercer o LE (ao ler representações), o RE (ao formular hipóteses e justificar decisões) e o PE

(ao generalizar e refletir sobre os fenômenos). Essa abordagem contribui para o desenvolvimento da autonomia e para a participação social.

Nesse contexto, Hollas e Bernardi (2018) indicam que propostas de investigação na EEC podem ser estruturadas a partir de temas relevantes e contextualizados, o que se articula com a perspectiva de Skovsmose (2000), ao destacar que a criação de cenários de investigação, conectados a situações do cotidiano, possibilita relacionar a aprendizagem ao desenvolvimento científico, tecnológico e a problemas atuais. A partir dessa articulação, essa abordagem pode favorecer a mobilização de diferentes habilidades, considerando elementos que contribuem para a consolidação da EEC.

Dessa forma, as experiências dos estudantes assumem um papel relevante na EEC, ao possibilitar o desenvolvimento do Letramento, do Raciocínio e do Pensamento Estatístico. Nesse sentido, o professor pode propor problemas que mobilizem essas Competências por meio de práticas e discussões que favoreçam a reflexão sobre informações estatísticas e sua relação com processos de tomada de decisão.

Para explicitar essas relações, o Quadro 10 apresenta uma síntese elaborada por DelMas (2002), que descreve ações associadas a cada Competência, oferecendo indicações sobre o que pode ser observado no desenvolvimento dos estudantes no campo da EE.

Quadro 10 - Ações características de cada uma das Competências

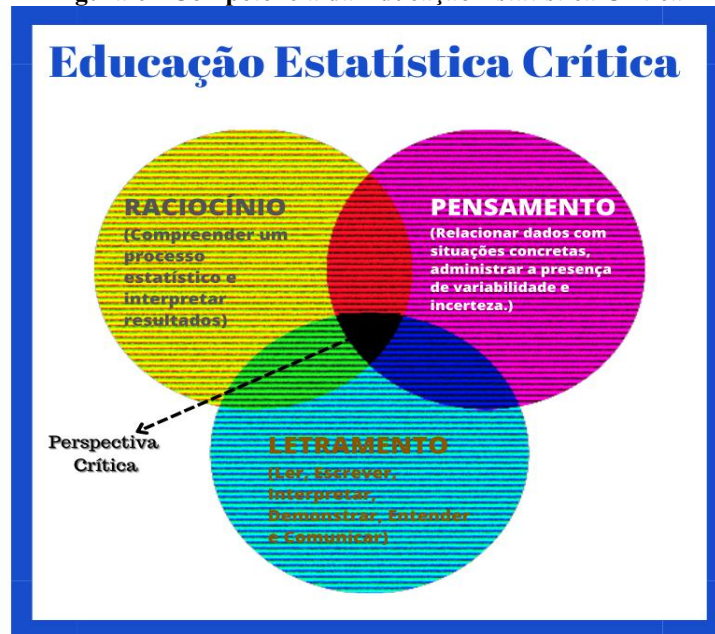
| Letramento | Raciocínio | Pensamento |
|-------------------|---------------------|-------------------|
| Identificar | Por quê? | Aplicar |
| Descrever | Como? | Criticar |
| Interpretar | Explique o processo | Estimar |
| Ler | | Avaliar |
| Reescrever | | Generalizar |
| Traduzir | | |

Fonte: DelMas (2002, p. 6).

Segundo DelMas (2002), determinadas ações podem ser associadas ao desenvolvimento do Letramento, do Raciocínio e do Pensamento Estatístico, estando relacionadas à formação de sujeitos que tomam decisões com base em dados. Tais ações também se vinculam à aprendizagem e ao uso da Estatística em diferentes áreas do conhecimento, indicando implicações para sua presença no cotidiano.

A partir dessa compreensão, Hollas e Bernardi (2018, 2020) propõem uma abordagem relacional entre as Competências Estatísticas. De acordo com os autores, a interseção entre essas Competências pode dar origem a um elemento mobilizador denominado Perspectiva Crítica, que ultrapassa a memorização de conceitos e fórmulas estatísticas. O esquema apresentado (Figura 6) ilustra como essa articulação se configura.

Figura 6 - Competência da Educação Estatística Crítica



Fonte: Hollas e Bernardi (2018, p. 75).

A sobreposição entre as Competências sugere que a construção da Perspectiva Crítica ocorre na intersecção entre elas, indicando que o desenvolvimento da EE envolve a integração dessas dimensões. Conseqüentemente, o desenvolvimento da Perspectiva Crítica na EE pode favorecer a mobilização de habilidades estatísticas pelos estudantes, contribuindo para a tomada de decisões fundamentadas em um contexto marcado pela presença de informações estatísticas (Hollas; Bernardi, 2018).

Ao considerar essa relação, observa-se que a EEC pode favorecer processos de leitura, interpretação e reflexão sobre fenômenos mediados por informações, contribuindo para o desenvolvimento de Competências Estatísticas associadas à compreensão de diferentes contextos sociais.

A Figura 7 apresenta um diagrama que representa a interação entre Letramento, Raciocínio e Pensamento Estatístico, convergindo para a constituição da Perspectiva Crítica. No centro da representação, essa perspectiva é destacada, indicando que a EEC se apoia na integração dessas Competências com práticas pedagógicas como tema gerador, leitura de mundo, pesquisa geradora, diálogo, consciência crítica, cenário de investigação, trabalho em equipe, educação como prática de liberdade e matemacia.

Figura 7 - Potencializando a Educação Estatística Crítica



Fonte: Hollas e Bernardi (2018, p. 84).

O diagrama evidencia o papel da EEC na formação de indivíduos capazes de compreender e intervir na realidade. A articulação entre saberes, habilidades e atitudes mobiliza o Letramento, o Raciocínio e o Pensamento Estatístico, contribuindo para o desenvolvimento intelectual dos estudantes. Esse processo amplia a capacidade de interpretar dados, reconhecer padrões e lidar com a incerteza, favorecendo uma leitura crítica das informações e evidenciando a natureza coletiva dos fenômenos estatísticos.

Nesse contexto, a tomada de decisões informadas por evidências assume relevância no processo educativo, conforme Sampaio (2010). As Competências Estatísticas configuram uma rede interdependente que possibilita aos estudantes organizar, questionar, interpretar, reconhecer a variabilidade, refletir e aplicar conceitos estatísticos em diferentes contextos (Hollas; Bernardi, 2018). Tal articulação envolve o domínio da linguagem estatística, a formulação de conclusões fundamentadas e a construção de argumentos, além da análise de dados veiculados na mídia e da avaliação da confiabilidade das fontes (Campos, 2007; Sampaio, 2010; Evangelista, 2015; Perin, 2019).

Essa dinâmica favorece a compreensão da produção e circulação das informações, permitindo a identificação de possíveis manipulações e vieses. Ao mobilizar conceitos em novos contextos, os estudantes ampliam o uso do conhecimento estatístico, articulando-o a outras áreas e à análise de questões sociais, o que contribui para sua atuação cidadã.

De acordo com Pita (2020), a relação entre os temas abordados e o contexto contribui para o desenvolvimento da criatividade, da tomada de decisões e de uma postura reflexiva. No entanto, Jacobini et al. (2012) indicam a existência de desafios nesse processo, especialmente quando a abordagem se restringe à exposição de conceitos e fórmulas, sem favorecer a compreensão da presença da Estatística em diferentes âmbitos da sociedade.

Assim, ao promover a análise das relações estabelecidas nos dados, a EEC contribui para a autonomia intelectual e para a construção de uma postura consciente diante da sociedade, possibilitando aos estudantes interpretar e intervir em diferentes dimensões da realidade social.

Diante disso, o próximo subcapítulo discute como a Estatística pode ser mobilizada como prática social para a tomada de decisão, considerando também a necessidade de refletir sobre seus fundamentos, limitações e interpretações. Nessa perspectiva, propõe-se uma abordagem alinhada à EEC, que incorpora dimensões sociopolíticas e epistemológicas, sustentando a Competência Crítica e possibilitando questionar, analisar e utilizar dados de maneira responsável em diferentes contextos.

3.2.1 Competência Crítica

A educação pode ser compreendida como um fator relacionado à forma como os sujeitos lidam com a crise social associada à pós-modernidade. Enquanto difunde e reforça uma cultura, ela também sofre influências e, muitas vezes, tem seu papel transformador subestimado. Professores e alunos constroem coletivamente a compreensão da educação, considerando suas trajetórias e características particulares (Proença-Lopes; Zaremba, 2013).

No entanto, o pensamento neoliberal, ao exaltar o individualismo, a liberdade e uma igualdade superficial, acaba por alienar o sujeito e enfraquecer sua conexão com o coletivo. Esse distanciamento pode gerar frustrações e conflitos, contribuindo para o aprofundamento de uma crise social orgânica. Diante disso coloca-se a necessidade de uma análise ancorada na epistemologia da educação, que questione os pressupostos que sustentam a ordem social vigente e permita compreender a educação como um processo de emancipação, capaz de criar condições para a construção de uma sociedade mais justa e solidária (Proença-Lopes; Zaremba, 2013).

Nesse sentido, a participação dos estudantes em questões sociais assume relevância, ao possibilitar que exerçam sua voz em diferentes contextos e se posicionem diante de situações que envolvem a realidade em que estão inseridos. Essa postura pode favorecer a

compreensão de que são sujeitos em interação com o mundo, influenciando-o por meio de suas práticas (Freire, 1983).

A Educação Estatística Crítica (EEC), nessa perspectiva, pode assumir um papel relevante na formação de cidadãos críticos e participativos, contribuindo para a análise e o enfrentamento de desafios sociais. Ao considerar o conhecimento prévio dos estudantes e promover debates e processos colaborativos de investigação, essa área do conhecimento pode possibilitar uma atuação mais consciente e engajada desses sujeitos nas questões sociais. Além disso, ao dialogar com as transformações culturais e com as experiências individuais, a EEC favorece a análise crítica das informações, contribuindo para a tomada de decisões fundamentadas.

De acordo com Campos (2007), a EEC tem como objetivo abordar questões sociais de modo a atribuir significado aos dados em uma perspectiva democrática, mobilizando o pensamento crítico, responsabilidades éticas e a consciência política. Nessa direção, busca-se que os estudantes desenvolvam uma postura reflexiva, articulada aos princípios da Educação Estatística (EE) e às suas experiências e conhecimentos prévios.

Ao orientar o ensino a partir dos conhecimentos prévios dos estudantes e possibilitar seu aprofundamento com base nas experiências vividas, pode-se favorecer o desenvolvimento da Competência Crítica, nas perspectivas sociopolítica e epistemológica (Perin, 2019; Perin; Campos, 2020b; Perin; Campos, 2022). Nesse contexto, ao serem desafiados a mobilizar seus conhecimentos em situações próximas de seu cotidiano, os estudantes são levados a refletir, questionar, analisar e tomar decisões.

Assim, ao considerar os conhecimentos prévios como ponto de partida para a aprendizagem e articular esses saberes às experiências vividas dos estudantes, o contexto educativo pode se tornar mais significativo e provocador. Essa abordagem tende a favorecer a construção de um espaço de aprendizagem que valoriza a escuta, o diálogo e a problematização, aproximando-se de uma prática pedagógica comprometida com a transformação social, conforme expressam Maciel e Campos (2024, p. 8).

Uma Educação Estatística que se proponha a ser crítica, deve procurar, dentre outras coisas, promover julgamentos sobre a validade das ideias e conclusões, fomentar a criticidade e favorecer o diálogo freiriano, fundamentado na democracia; concebido num método ativo, crítico e criticista. Uma educação com base na problematização dos conteúdos, apresentando-os aos educandos como relevantes e desafiadores.

À vista disso, a EEC visa fornecer fundamentos para a formação de cidadãos participativos, críticos e reflexivos, capazes de interpretar informações estatísticas, questionar

suas origens e implicações e tomar decisões fundamentadas que contribuam para a transformação social (Pita, 2020). Com base nos princípios da Competência Crítica, que envolve a capacidade de analisar informações e avaliar argumentos, a EEC deve focar na compreensão tanto do conhecimento popular (aquele que surge da vivência dos sujeitos) quanto do conhecimento erudito (aquele adquirido por meio do estudo formal e de reflexões sobre saberes científicos e culturais). Essa abordagem, além de valorizar os conhecimentos prévios dos estudantes, pode contribuir para que analisem e questionem o contexto em que vivem.

Segundo Freire (2014, 2018), é indispensável conhecer e investigar os saberes dos estudantes, favorecendo o desenvolvimento da capacidade crítica. Essa perspectiva não se restringe a esses conhecimentos, mas também à análise de como eles se relacionam no âmbito social e cultural. Entender a dialética entre o saber popular e o saber erudito contribui para a construção de uma formação crítica, uma vez que permite aos estudantes questionar e analisar as conexões entre as partes e o todo. Assim sendo, a educação deve se basear no respeito ao conhecimento adquirido, visando promover seu desenvolvimento crítico.

A EEC, sob essa ótica, pode constituir uma via para valorizar aspectos políticos relacionados à democratização do saber, promovendo uma educação problematizadora. Essa abordagem envolve os estudantes na reflexão sobre questões sociais e culturais e os estimula a analisar dados, questionar informações e construir conexões entre os conhecimentos teóricos e práticos.

De acordo com Freire (1983, 2018), a problematização rompe com a educação bancária e transforma o estudante em agente ativo do processo educativo. Ao serem confrontados com problemas reais, os alunos são levados a refletir, discutir, questionar e, com isso, construir novos saberes em diálogo com seus conhecimentos prévios e com a realidade social. Esse processo dialógico e crítico constitui o cerne da construção de um conhecimento situado e emancipador.

Desse modo, um diálogo orientado pela problematização de situações sociais pode favorecer o desenvolvimento da Competência Crítica, ao possibilitar que os estudantes compreendam e questionem as relações entre poder e cultura em contextos educacionais. Esse movimento, ao se constituir a partir da problematização dessas situações, contribui para o enfrentamento de desafios e para a ampliação das formas de atuação dos estudantes, favorecendo uma participação mais consciente na sociedade (Pita, 2020).

Nessa perspectiva, o diálogo entre professor e estudantes, ancorado na problematização, contribui para a construção de uma postura crítica compartilhada, na medida

em que evidencia a relação entre o conhecimento e o contexto em que é produzido. Assim, favorece a capacidade de analisar problemáticas sociais, explicá-las e sustentar argumentos que apontem para possibilidades de transformação (Freire, 1983).

Por conseguinte, é preciso planejar problemas que possibilitem a reorganização do currículo tradicional com base em uma abordagem problematizadora, incentivando os estudantes a desenvolverem uma postura crítica. Isso permitirá que eles tomem consciência de seus direitos e deveres e atuem de forma responsável na interação entre indivíduos e ambiente (Evangelista; Evangelista; Santos, 2022). Assim, terão condições de reconhecer os aspectos relevantes do contexto social e político, o que lhes dará maior autonomia para construir caminhos voltados à transformação, tendo a perspectiva crítica como elemento orientador (Perin, 2019).

Nesse cenário, o professor assume o papel de mediador no desenvolvimento investigativo, provocando reflexões e direcionando a atenção dos estudantes para temas ainda não esclarecidos. A investigação, por sua vez, deve partir de situações problematizadoras que favoreçam a construção do conhecimento científico, considerando a dimensão histórica dos saberes, suas relações com o tempo e sua aplicabilidade ao contexto em que os estudantes estão inseridos (Freire, 1983). Essa perspectiva aponta para a importância de integrar os interesses e experiências dos estudantes ao planejamento pedagógico, de modo que os problemas trabalhados em sala de aula estejam ancorados em suas realidades.

Para a competência crítica, a crítica é o centro do planejamento pedagógico do professor. O problema dos estudantes, seus contextos são os mobilizadores dos problemas a serem tratados em sala de aula. O conhecimento estatístico, sem perder de vista seu rigor, é mais uma ferramenta para o entendimento e desbravamento de questões levantadas pelos estudantes (Perin, Pita, 2024, p. 7).

Diante disso, torna-se relevante que a EEC não se limite à simples tomada de decisões, mas considere também fatores como as relações de poder e as influências sociais. Conforme apontam Campos (2007) e Campos et al. (2011), ao trabalhar com temas do cotidiano dos estudantes e problemáticas sociais, torna-se pertinente a promoção de uma postura reflexiva, o incentivo ao diálogo, a defesa da ética e da justiça social, bem como o estímulo à liberdade individual e à responsabilidade social.

Para promover uma postura crítica, é necessário considerar aspectos políticos, sociais, éticos e econômicos, visando à implementação e ao incentivo da EEC em todos os níveis de ensino. Essa proposta tem como objetivo fortalecer a participação dos estudantes e contribuir para a redução das desigualdades sociais.

A Competência Crítica permite que os alunos se tornem reflexivos diante de questões sociais e políticas frequentemente negligenciadas, tomando decisões de forma consciente e responsável em diferentes contextos (Perin; Campos, 2022). Para que isso ocorra, é necessário que o ensino proponha a análise de problemas próximos à realidade da comunidade e de questões sociais amplas (Perin; Pita, 2024), de modo a favorecer o desenvolvimento de habilidades cognitivas e socioemocionais, como empatia, colaboração e pensamento crítico.

Perante o exposto, é importante que as propostas de ensino alinhadas à EEC fomentem questionamentos que levem os estudantes a refletir criticamente sobre a realidade social, política e histórica em que estão inseridos, articulando os aspectos sociopolítico e epistemológico da formação estatística. Nessa direção, a Teoria Crítica oferece um referencial que permite compreender o conhecimento como uma construção situada, atravessada por relações de poder e ideologia.

Segundo Nobre (2004), essa perspectiva reconhece que o aprendizado se desenvolve de modo mais consistente quando os sujeitos se conscientizam de sua realidade, questionam as contradições existentes entre o que é e o que poderia ser e relacionam teoria e prática. Ao aplicar esses princípios ao ensino de Estatística, é possível fortalecer a formação de estudantes reflexivos, capazes de interpretar e produzir informações de forma crítica, contribuindo para a transformação social (Perin, 2019; Campos; Perin, 2020; Perin; Pita, 2024).

Assim, a Teoria Crítica, conforme Geuss (1988), fundamenta-se em três princípios: orienta a ação humana; possui um conteúdo cognitivo próprio, por envolver formas específicas de conhecimento; e distingue-se epistemologicamente das ciências naturais por sua natureza reflexiva. Seu propósito central reside na promoção da autoconsciência e na construção de processos de esclarecimento e emancipação.

Essa base teórica reforça a necessidade de práticas educativas comprometidas com a formação crítica dos estudantes. A partir desse entendimento, Jacobini e Wodewotzki (2006) afirmam que a Educação Crítica deve ser concebida e desenvolvida em um ambiente democrático, no qual o diálogo entre os participantes ocorra de forma livre, sem a imposição de estruturas hierárquicas de poder ou a perpetuação de preconceitos.

Nesse contexto, torna-se possível desenvolver reflexões críticas acerca de questões sociais, com vistas à transformação das dimensões social, política, econômica e ética. Alinhado a essa perspectiva, Perin (2019) destaca que a Competência Crítica pode ser desenvolvida no ambiente educacional por meio do diálogo entre alunos e professores, de atitudes democráticas em sala de aula, da reflexão estimulada pelo conhecimento e do tratamento da Matemática como elemento de fortalecimento da atuação cidadã dos estudantes.

Em consideração a isso, a esfera sociopolítica está intrinsecamente conectada à capacidade de utilizar a estatística como um instrumento de análise crítica para questionar e transformar a realidade social. Por meio da EEC, os estudantes podem desenvolver habilidades para interpretar dados de maneira reflexiva, compreendendo desigualdades e propondo soluções baseadas em evidências. A Teoria Crítica oferece embasamento teórico para essa abordagem, ao enfatizar a importância da conscientização, da reflexão sobre a relação entre teoria e prática e da promoção da emancipação por meio da construção coletiva do conhecimento.

De acordo com Perin (2019), a Competência Crítica da EEC consiste em um conjunto de habilidades inter-relacionadas que visam promover a capacidade de analisar, questionar e utilizar dados estatísticos de maneira reflexiva e ética. Essa Competência é construída a partir de duas vertentes: a crítica sociopolítica, que examina o papel dos dados na sociedade e suas implicações políticas e sociais, e a crítica epistemológica, que aborda a natureza e a validade do conhecimento estatístico.

A dimensão sociopolítica refere-se às percepções dos estudantes sobre o contexto cultural e social em que estão inseridos, bem como às ações que tomam nesse universo, considerando as relações entre classe social, poder e conhecimento. Já a dimensão epistemológica possibilita que os estudantes reflitam sobre as relações entre as partes e o todo no processo de construção do conhecimento estatístico, desenvolvendo habilidades para interpretar, questionar e produzir informações de forma crítica e reflexiva. Em conjunto, essas dimensões contribuem para que a EEC promova uma compreensão crítica sobre o papel da Estatística na sociedade e sobre os fatores que influenciam a produção e a circulação de dados e informações (Perin, 2019; Campos; Perin, 2020; Perin; Pita, 2024).

Sob essa ótica, é importante que os estudantes reconheçam sua posição na sociedade e se envolvam em processos de questionamento das condições sociais que os cercam e de transformação das práticas que impactam suas comunidades. Esse movimento contribui para ampliar a compreensão sobre suas próprias ações e preocupações, favorecendo o engajamento em debates que atravessam a coletividade, por meio da cooperação e do compromisso com as dinâmicas sociais que os afetam. Conforme destacam Perin e Pita (2024), a crítica sociopolítica envolve a habilidade de ultrapassar a análise estatística e desenvolver reflexões fundamentadas sobre aspectos sociais, políticos e econômicos presentes nos dados, com vistas à compreensão crítica da realidade.

Perin (2019) enfatiza que a crítica sociopolítica se manifesta no exercício da cidadania em uma democracia, por meio da participação na vida pública e da reflexão sobre

temas que dizem respeito à coletividade. No ambiente escolar, essa crítica pode ser desenvolvida por meio de debates em que os alunos apresentem suas opiniões, questionamentos e percepções sobre temas socialmente relevantes e relacionados às suas vivências. Isso requer a habilidade de se posicionar de maneira crítica diante de problemas sociais e buscar encaminhamentos que contribuam para uma sociedade mais justa (Campos; Perin, 2022).

Isto posto, a crítica sociopolítica envolve a capacidade de identificar e questionar ações inadequadas ou controversas de um sistema que privilegia determinados setores da sociedade em detrimento de outros, perpetuando interesses da classe dominante. Nesse contexto, é necessário ampliar o debate sobre questões políticas, econômicas e ambientais, nas quais a Estatística atua como apoio. Com isso, torna-se relevante promover reflexões sobre a aplicação dessa ciência, visando desenvolver uma compreensão crítica das problemáticas sociais e de suas conexões com esses aspectos.

No que se refere à crítica epistemológica, esta surge quando um indivíduo argumenta sobre um cálculo estatístico, questionando sua origem, o processo de obtenção, a utilização de um conceito estatístico em um contexto específico, entre outros aspectos. Essa manifestação requer a aquisição de conhecimentos específicos sobre a situação, normalmente ligados à Matemática e à Estatística. Por exemplo, quando um aluno sugere um método mais prático ou simples que leva ao mesmo resultado, ou quando percebe uma aplicação diferente da trabalhada, sugerindo outro contexto de aplicabilidade, está realizando crítica epistemológica (Perin; Campos, 2022).

Sendo assim, a crítica epistemológica envolve a capacidade de questionar e analisar o próprio conhecimento, investigando suas bases, pressupostos e limitações. No campo da Estatística, essa crítica refere-se à reflexão sobre os princípios, métodos e teorias utilizados, bem como sobre suas aplicações, procurando compreender tanto o que revelam os dados e análises estatísticas quanto os motivos e processos que sustentam essas construções de saber (Perin; Pita, 2024).

De acordo com Perin (2019), é possível desenvolver a crítica epistemológica por meio da observação das ações dos estudantes em relação ao conhecimento estatístico. Essa análise está intimamente ligada ao desenvolvimento do Letramento, do Raciocínio e do Pensamento Estatístico, embora esses aspectos frequentemente sejam tratados de forma independente. A autora sugere que os alunos estejam cientes de que a análise de dados pode indicar um comportamento possível, sem garantia absoluta de que isso ocorra. Além disso, destaca-se que tomar decisões baseadas em procedimentos matemáticos ou estatísticos pode

envolver incertezas, uma vez que os modelos podem ser frágeis ou deixar de considerar variáveis relevantes.

Consequentemente, a crítica epistemológica possibilita que os estudantes questionem a validade, a confiabilidade, a objetividade e a relevância do conhecimento estatístico produzido, analisando suas bases teóricas, pressupostos, escolhas metodológicas e interpretações. Esse exercício reflexivo favorece uma compreensão mais aprofundada da construção, aplicação e leitura dos resultados estatísticos.

Perin (2019) observou que, ao confrontar dados estatísticos, os estudantes questionam aspectos como: “Quem realizou? Como foi realizado? Foram tomados os devidos cuidados?”. Esse comportamento indica que os discentes reconhecem a influência da chamada ideologia da certeza na Matemática e compreendem que informações estatísticas podem refletir interesses de determinados grupos sociais. Essas observações estão diretamente ligadas ao Letramento Estatístico, pois evidenciam a importância de estabelecer conexões entre conhecimentos conceituais sobre amostragem e a verificação da validade das conclusões obtidas.

No contexto da postura investigativa diante da leitura de dados, ressalta-se que o uso apropriado da linguagem estatística, tanto na forma oral quanto na escrita, contribui para a participação dos estudantes na sociedade e para uma compreensão consistente dos conceitos e técnicas envolvidas (Campos, 2007). Esse domínio da linguagem estatística fortalece a análise crítica da produção e divulgação de resultados, evidenciando a responsabilidade dos estudantes ao reunir e interpretar dados. Nessa direção, a Estatística pode se tornar uma aliada para decisões fundamentadas, o que envolve considerar a natureza, os limites e os efeitos do conhecimento estatístico (Perin, 2019; Perin; Pita, 2024).

Diante disso, a crítica epistemológica se mostra pertinente, pois possibilita aos estudantes compreender as nuances envolvidas na aplicação da Estatística e construir uma visão reflexiva sobre sua utilização no cotidiano. Nesse processo, ao questionarem os dados apresentados, passam a perceber que aceitar resultados estatísticos sem análise pode limitar a compreensão, sendo necessário avaliar as variáveis envolvidas e as condições de sua produção. Esse entendimento reforça a importância do pensamento crítico nos processos de decisão.

Conforme expressam Perin e Campos (2022), ao demonstrar habilidade para interpretar e analisar informações, relacionando-as ao contexto e levantando questionamentos sobre seu comportamento, os estudantes desenvolvem diferentes níveis de leitura, desde a

interpretação literal até a identificação de elementos implícitos, favorecendo o desenvolvimento da Competência Crítica.

Considerando que a crítica sociopolítica e a crítica epistemológica constituem dimensões da Competência Crítica, sua articulação requer orientação por princípios éticos, como o compromisso com a justiça social, o respeito à diversidade e a responsabilidade coletiva. Quando mobilizadas nesses termos, permitem que a análise estatística favoreça a construção de uma postura reflexiva, atenta aos impactos das ações individuais e coletivas na sociedade. Nesse movimento, a Competência Crítica possibilita aproximar a Estatística das questões sociais, contribuindo para que os estudantes reconheçam a realidade que os envolve e reflitam sobre maneiras de interpretá-la e transformá-la.

Para finalizar este capítulo, serão apresentadas rubricas para a Competência Crítica com base em Ballejo (2021), que propôs elementos para a rubrica de avaliação das Competências Estatísticas, conforme mencionado anteriormente. Essas Competências Estatísticas estão relacionadas ao desenvolvimento da Competência Crítica, conforme Hollas e Bernardi (2018), Perin (2019) e Campos e Perin (2022).

3.2.2 Rubricas de avaliação para a Competência Crítica com base em Ballejo (2021)

As rubricas de avaliação do Letramento, do Raciocínio e do Pensamento Estatístico propostas por Ballejo (2021), além de serem processuais, isto é, de ultrapassarem um conjunto de perguntas, podem ser elaboradas considerando aspectos conceituais, interpretativos e críticos. Esses elementos configuram uma alternativa para avaliar as Competências Estatísticas, incluindo indicadores específicos para cada nível de proficiência, utilizados para verificar o progresso dos estudantes.

Ao considerar os diferentes níveis de proficiência e os indicadores específicos de habilidades e conhecimentos relacionados à análise crítica de questões sociais, políticas e epistemológicas, torna-se possível realizar uma avaliação mais detalhada do desenvolvimento da Competência Crítica.

Esses critérios de avaliação fornecem uma base para desenvolver, nos alunos, a capacidade de realizar ações relacionadas ao tratamento dos dados e à compreensão dos conceitos envolvidos. Além disso, estimulam a interpretação e a leitura crítica das informações, promovendo o Letramento, o Raciocínio e o Pensamento Estatístico (Quadro 11). Dessa forma, os estudantes são levados a examinar questões sociopolíticas e epistemológicas, elaborando conclusões fundamentadas.

Quadro 11 - Descritores para analisar e tirar conclusões sobre questões sociopolíticas e epistemológicas

| Competências | Descritores de análise |
|-------------------------------|--|
| Letramento Estatístico | <p>Desenvolver nos alunos a compreensão, a aplicação, a leitura, a interpretação e a produção de informações estatísticas presentes em diferentes contextos sociais e políticos.</p> <p>Favorecer a leitura, a interpretação, a explicação e a elaboração de tabelas e gráficos de modo crítico e reflexivo.</p> <p>Possibilitar que os estudantes compreendam, apliquem, examinem e avaliem a relevância dos dados estatísticos em perspectivas sociopolíticas e epistemológicas.</p> |
| Raciocínio Estatístico | <p>Ampliar a capacidade de aplicar e examinar dados estatísticos, identificando padrões, tendências e relações em conjuntos de dados.</p> <p>Promover a análise da confiabilidade e da validade de conclusões estatísticas, contribuindo para uma postura crítica diante de diferentes perspectivas.</p> <p>Apoiar a construção de argumentos fundamentados em evidências estatísticas para discutir questões sociopolíticas e epistemológicas.</p> |
| Pensamento Estatístico | <p>Estimular a leitura crítica e a interpretação de dados estatísticos em contextos sociopolíticos.</p> <p>Contribuir para a formulação de argumentos consistentes, baseados em evidências estatísticas, para apoiar posicionamentos sobre questões complexas (crítica epistemológica).</p> <p>Favorecer reflexões sobre implicações sociais, políticas e éticas associadas às conclusões estatísticas, promovendo o desenvolvimento de uma postura crítica em contextos democráticos.</p> |

Fonte: Autoria própria (2025).

Os descritores apresentados, estão alinhados às Competências de Letramento, Raciocínio e Pensamento Estatístico, articulando elementos que orientam a análise e a elaboração de conclusões sobre questões sociopolíticas e epistemológicas. Cada conjunto de descritores corresponde às especificidades de sua dimensão, evidenciando abordagens distintas, mas complementares, para a produção, a interpretação e o uso crítico das informações estatísticas. Ao integrar aspectos conceituais e contextuais, esses descritores contribuem para uma prática docente orientada pela Educação Estatística Crítica (EEC), favorecendo o desenvolvimento de habilidades que permitem aos estudantes interpretar, avaliar evidências e refletir sobre suas implicações sociais, políticas e éticas.

Nesse contexto, o desenvolvimento das Competências Estatísticas pode contribuir para a formação da Competência Crítica, ao incentivar práticas que promovem a reflexão sobre as implicações sociais e políticas dos dados. Segundo Pita (2020), essa Competência manifesta-se na superação de obstáculos a partir de experiências concretas que revelam potencial emancipatório, conduzindo a uma atuação que impacta as relações sociais.

Diante disso, com as rubricas de avaliação propostas por Ballejo (2021), é possível promover o desenvolvimento dos aspectos conceituais, interpretativos e críticos da Competência Crítica. Dessa forma, é necessário considerar a natureza processual dos critérios de avaliação do Letramento, do Raciocínio e do Pensamento Estatístico, envolvendo a compreensão dos fundamentos estatísticos, a capacidade de justificar e explicar os conceitos, bem como estabelecer conexões entre fundamentos teóricos e aplicações práticas. Para isso, os alunos devem ter familiaridade com a linguagem estatística e interpretar os resultados para a aplicação prática dos conceitos, considerando a representatividade da amostra e a adequação de gráficos e medidas estatísticas na interpretação dos dados (Ody; Viali; Giordano, 2021).

Esses critérios de avaliação podem contribuir para que o professor auxilie os estudantes na mobilização de conhecimentos estatísticos e ofereça subsídios para a interpretação e análise de dados. Com isso, os estudantes podem ampliar a compreensão dos conceitos estatísticos e aplicar esses conhecimentos em diferentes situações. Essa abordagem favorece o Letramento, o Raciocínio e o Pensamento Estatístico em diferentes contextos, contemplando aspectos conceituais, interpretativos e críticos relacionados à Competência Crítica.

No entanto, para que essas estratégias avaliativas sejam aplicadas de modo consistente na prática docente, é necessário considerar os desafios enfrentados pelos professores nesse processo. Para Oliveira, Rocha e Alavarse (2024), um dos principais entraves na avaliação da aprendizagem é a ausência de embasamento teórico, uma vez que muitos docentes não receberam formação específica sobre como avaliar. Isso resulta em práticas avaliativas de caráter empírico, baseadas nas experiências pessoais dos professores como estudantes, o que pode comprometer a validade das avaliações.

Nicola e Amante (2021) destacam que os educadores enfrentam dificuldades na articulação entre teoria e prática e na construção de competências que levem em conta as subjetividades individuais e sociais dos alunos. Muitas vezes, a avaliação é tratada de forma estática, centrada na verificação de resultados, o que pode limitar sua função formativa e contínua. Além disso, a necessidade de integrar múltiplas dimensões da aprendizagem e lidar com a complexidade das tarefas avaliativas exige domínio técnico sobre as competências a serem desenvolvidas e sobre as metodologias de ensino adotadas.

Sendo assim, as rubricas de avaliação podem contribuir para superar esses desafios, oferecendo uma estrutura que orienta tanto os professores quanto os alunos. Ao estabelecer critérios específicos e descritivos, esse instrumento auxilia os educadores a comunicar suas expectativas de forma clara, promovendo uma avaliação mais equilibrada (Brookhart, 2024;

Oliveira; Rocha; Alavarse, 2024; Nicola; Amante, 2021). As rubricas também permitem que os professores realizem uma avaliação formativa, com foco no desenvolvimento das competências dos alunos ao longo do processo de aprendizagem. Dessa forma, esses critérios devem ser elaborados com o propósito de incentivar a reflexão e a autoavaliação dos estudantes, promovendo um ambiente de aprendizagem mais dinâmico e colaborativo (Nicola; Amante, 2021).

A elaboração de critérios de avaliação que considerem as dimensões da Competência Crítica pode auxiliar na estruturação de estratégias voltadas à análise e à formulação de conclusões sobre questões sociopolíticas e epistemológicas. Nesse contexto, o uso de rubricas tem sido discutido como uma possibilidade de abarcar diferentes dimensões do conhecimento, incluindo aspectos conceituais, interpretativos e críticos. Brookhart (2024) argumentam que as rubricas permitem uma avaliação mais holística e contextualizada, destacando seu potencial para promover a reflexão e a participação cidadã. De maneira complementar, Oliveira, Rocha e Alavarse (2024) indicam que sua aplicação pode estar relacionada à análise de dinâmicas sociais e políticas presentes nos processos de avaliação.

Sendo assim, considerando os desafios identificados, como a ausência de formação teórica específica, a dificuldade na articulação entre teoria e prática e a limitação de abordagens avaliativas centradas apenas em resultados, a utilização de rubricas de avaliação pode representar uma alternativa alinhada a tais demandas.

Ao estabelecer critérios descritivos organizados em torno de dimensões relevantes, como os aspectos conceituais, interpretativos e críticos, as rubricas oferecem suporte à prática docente, contribuindo para a construção de processos avaliativos mais estruturados, formativos e alinhados às competências que se deseja desenvolver.

Nesse sentido, a adoção de rubricas permite aos professores tornar mais explícitas suas expectativas, além de favorecer a autoavaliação e a reflexão dos estudantes. A partir das contribuições de Brookhart (2024), Oliveira, Rocha e Alavarse (2024) e Nicola e Amante (2021), observa-se que essas rubricas viabilizam uma avaliação que considera as múltiplas dimensões da aprendizagem, permitindo sua aplicação em contextos sociopolíticos e epistemológicos. Com base nesse entendimento, foram estabelecidos critérios avaliativos a partir das rubricas propostas por Ballejo (2021), organizados no Quadro 12.

Quadro 12 - Estratégia para analisar e tirar conclusões sobre questões sociopolíticas e epistemológica

| Níveis | O que se pretende avaliar | Características | Objetivos de aprendizagem |
|--------|---------------------------|-----------------|---------------------------|
|--------|---------------------------|-----------------|---------------------------|

| | | | |
|------------------------------|--|---|--|
| Aspectos conceituais (0) | Avaliar a compreensão dos conceitos estatísticos fundamentais, tais como variáveis, distribuições, amostragem, inferência estatística, entre outros. | Não apenas aplicar fórmulas e procedimentos, mas também explicar e justificar os conceitos envolvidos. | Identificar e compreender os problemas sociais e políticos. |
| Aspectos interpretativos (1) | Avaliar a capacidade dos alunos interpretar e analisar dados estatísticos de forma crítica. | Inclui identificar padrões, tendências e relações nos dados, bem como avaliar a confiabilidade e validade das conclusões estatísticas. | Envolver nas análises de forma crítica e reflexiva sobre diferentes perspectivas, criando abordagens sobre esses problemas e ter capacidade de elaborar argumentos embasados sobre questões sociopolíticas e epistemológicas |
| Aspectos críticos (2) | Avaliar a capacidade dos alunos de aplicar o pensamento crítico e analítico em contextos estatísticos. | Envolve questionar pressupostos, identificar vieses nos dados, considerar diferentes perspectivas e avaliar as implicações sociais, políticas e éticas das conclusões estatísticas. | Propor ações de mudança para enfrentá-las, essas ações contribuem para se tornarem cidadãos críticos e reflexivos numa sociedade democrática. |

Fonte: Autoria própria (2025).

Em relação ao aspecto conceitual, os critérios examinam a compreensão dos princípios fundamentais da Estatística, considerando tanto a aplicação de fórmulas e procedimentos quanto a capacidade de explicar e justificar as ideias subjacentes.

Com relação ao aspecto interpretativo, os alunos são avaliados pela capacidade de analisar dados estatísticos de forma crítica, identificando padrões e tendências, bem como avaliando a confiabilidade e a validade das conclusões.

No aspecto crítico, avalia-se a capacidade de os estudantes desenvolverem uma percepção analítica em contextos estatísticos, questionando pressupostos, identificando vieses nos dados, considerando diferentes perspectivas e avaliando implicações sociais, políticas e éticas.

Assim, esses critérios incorporam elementos de Letramento, Raciocínio e Pensamento Estatístico para avaliar, de forma integrada, a Competência Crítica dos alunos na tomada de decisões estatísticas. As estratégias de avaliação têm como finalidade orientar esse processo, contribuindo para o desenvolvimento de uma postura crítica e reflexiva.

A Competência Crítica proposta por Perin (2019) contempla habilidades relacionadas à análise e compreensão de questões sociais, políticas e epistemológicas. Para isso, é

necessário que os estudantes participem de um ambiente que envolva todo o processo de investigação estatística e analisem, de forma crítica, os dados produzidos, fundamentando suas decisões em evidências (Ballejo et al., 2022). Essa perspectiva favorece a formação para a cidadania, fortalecida pela atuação social, pela conscientização de problemas e injustiças sociais e pela valorização da democracia (Pereira; Silva, 2023).

Ao identificar e compreender as dinâmicas sociais e políticas presentes na realidade, os estudantes desenvolvem um nível mais elaborado de conhecimento. Diante disso, torna-se relevante reconhecer tais situações e se envolver de forma crítica e reflexiva, formulando estratégias que contribuam para sua superação. Esse processo exige tanto compreensão conceitual quanto engajamento, favorecendo a busca por novas perspectivas de enfrentamento.

Nesse caso, os alunos podem interpretar e analisar os dados estatísticos de forma crítica, identificando padrões, tendências e avaliando a confiabilidade das conclusões. É importante que a inferência estatística considere a compreensão da variabilidade dos dados, a relevância da análise estatística, bem como a reflexão sobre a representatividade das amostras e a escolha adequada dos métodos estatísticos (Wild; Pfannkuch, 1999; Perin; Wodewotzki, 2019; Perin; Campos, 2020). Essas habilidades permitem que os estudantes construam argumentações fundamentadas, aplicando o conhecimento de forma prática. Tais argumentações podem orientar ações voltadas ao enfrentamento de problemas sociais vigentes. Todavia, isso demanda um nível cognitivo de análise, no qual se compreendem as causas e consequências dessas questões e, a partir disso, se desenvolvem soluções viáveis para “não aceitar as verdades absolutas, as certezas, as definições absolutas e as perversidades do mundo” (Pereira; Silva, 2023, p. 167).

À vista disso, a formulação de argumentos precisa estar ancorada em fundamentos relacionados às dimensões sociopolítica e epistemológica, uma vez que é por meio desses referenciais que se torna possível a análise crítica dos dados e a problematização das injustiças sociais. A articulação entre tais fundamentos estimula a reflexão e favorece a construção de questionamentos em torno das condições de produção, interpretação e circulação das informações estatísticas. Esse processo contribui para o desenvolvimento de Competências que permitem discutir questões sociais mais amplas, promovendo uma participação ativa e consciente nas discussões que envolvem a realidade social e comunitária.

Portanto, a análise crítica dos dados estatísticos é indispensável para uma formação cidadã mais consciente e autônoma, e a avaliação do Letramento, do Raciocínio e do Pensamento Estatístico, por meio de rubricas, pode contribuir para a formação de indivíduos

críticos e reflexivos que utilizem a Estatística de forma responsável. Os conceitos e teorias aqui expostos apresentam características e preocupações com uma formação crítica para a cidadania, associada à atuação na sociedade, à conscientização de problemas e injustiças sociais, bem como à valorização da democracia.

Ao considerar os diferentes níveis de proficiência e os indicadores específicos de habilidades e conhecimentos relacionados à análise crítica de questões sociais, políticas e epistemológicas, torna-se possível realizar uma avaliação mais detalhada do desenvolvimento da Competência Crítica. Nesse contexto, os estudantes podem atuar na identificação e compreensão de problemáticas sociais e políticas, mobilizando conhecimentos para essa análise. Para lidar com essas questões, é necessário que investiguem o contexto por meio da busca, seleção e análise de informações, adotando uma postura investigativa que possibilite identificar caminhos para o enfrentamento das situações observadas.

3.3 Síntese do capítulo

O capítulo discute o papel da Educação Estatística Crítica (EEC) no desenvolvimento da Competência Crítica, enfatizando as interseções entre Letramento, Raciocínio e Pensamento Estatístico. A abordagem crítica da Estatística questiona a “Ideologia da Certeza” e promove a reflexão sobre a incerteza e a variabilidade dos dados.

O Letramento Estatístico é tratado como a capacidade de interpretar e aplicar conceitos estatísticos em diferentes contextos, possibilitando uma leitura crítica das informações veiculadas na mídia e em políticas públicas. O Raciocínio Estatístico é abordado como a habilidade de analisar padrões, compreender relações entre variáveis e avaliar a confiabilidade das inferências estatísticas. Já o Pensamento Estatístico enfatiza a formulação de hipóteses e a construção de modelos para a interpretação de fenômenos sociais.

A Competência Crítica emerge da integração dessas três Competências Estatísticas e pode ser explorada sob duas perspectivas: sociopolítica e epistemológica. A primeira relaciona-se ao uso da Estatística como instrumento de compreensão e transformação social, enquanto a segunda envolve a problematização dos métodos e fundamentos da Estatística.

Também são apresentados critérios de avaliação para a Competência Crítica, com base em Ballejo (2021), que permitem uma análise processual das habilidades estatísticas e indicam como o ensino da Estatística pode contribuir para a formação de cidadãos com maior capacidade de reflexão e participação social.

Diante do exposto, o Quadro 13 reúne princípios que orientam a proposição de problemas para a EEC, articulando elementos centrais da área e destacando a importância de

considerar aspectos sociopolíticos, epistemológicos e metodológicos na construção de problemas estatísticos contextualizados.

Quadro 13 - Princípios para proposição de problemas na Educação Estatística Crítica

| Elementos Gerais | Elementos Relevantes que podem contribuir para a proposição de problemas para a EEC | Autores Citados |
|---|--|---|
| Educação Estatística Crítica (EEC) | <ul style="list-style-type: none"> - Aborda questões sociais e políticas para formação cidadã crítica. - Promove análise reflexiva de dados em contextos reais. - Combina objetivos da EE com princípios da Educação Crítica. - Utilização de situações reais e problemas do cotidiano para ensinar Estatística. | <p>Campos (2007) Perin (2019) Hollas e Bernardi (2018)</p> |
| Letramento Estatístico (LE) | <ul style="list-style-type: none"> - Capacidade de interpretar gráficos, tabelas e dados estatísticos. - Envolve questionar fontes e validade de informações. - Base para consumo crítico de dados. | <p>Gal (2002) Campos <i>et al.</i> (2011) Ballejo (2021)</p> |
| Raciocínio Estatístico (RE) | <ul style="list-style-type: none"> - Habilidade de analisar dados contextualizados. - Diferença entre Estatística e Matemática (ênfase em interpretação vs. exatidão). - Níveis de desenvolvimento (idiossincrático a processual integrado). | <p>Garfield e Gal (1997), Garfield e Gal (2002) Campos <i>et al.</i> (2021)</p> |
| Pensamento Estatístico (PE) | <ul style="list-style-type: none"> - Envolve ciclos investigativos (PPDAC). - Foco em variação, incerteza e modelagem de dados. - Integração de dados quantitativos e qualitativos. - Fomentar a formulação de hipóteses, interpretar resultados e aplicar conceitos estatísticos em contextos reais. | <p>Wild e Pfannkuch (1999) Jacobini <i>et al.</i> (2012)</p> |
| Intercessão das Competências | <ul style="list-style-type: none"> - Letramento, Raciocínio e Pensamento se complementam para formar uma Perspectiva Crítica. | <p>Hollas e Bernardi (2018)</p> |
| Competência Crítica | <ul style="list-style-type: none"> - Desenvolvimento de uma postura crítica em relação aos dados estatísticos, questionando sua origem e aplicação. | <p>Perin (2019) Campos e Perin (2022)</p> |
| Crítica Sociopolítica e Epistemológica | <ul style="list-style-type: none"> - Analisa impactos sociais e políticos dos dados. - Promove questionamento de desigualdades e estruturas de poder. - Envolve temas como democracia e justiça social. - Questiona métodos, vieses e limitações da produção estatística. - Reflete sobre validade e confiabilidade dos dados. - Critica modelos e interpretações. | <p>Freire (1983) Campos (2007) Perin (2019) Campos e Perin (2022) Maciel e Campos (2024) Pita e Perin (2024) Pereira e Silva (2025)</p> |
| Metodologias Ativas Tecnologia Interdisciplinaridade | <ul style="list-style-type: none"> - Uso de projetos, pesquisas científicas e problemas reais para promover a aprendizagem ativa. - Utilização de tecnologias como simuladores e aplicativos para facilitar a aprendizagem prática. - Conexão da Estatística com outras áreas do conhecimento, como política, economia e ciências sociais. | <p>Schreiber e Porciúncula (2021) Pereira (2022) Campos (2007) Bello e Sperrhake (2016)</p> |
| Avaliação da Competência Crítica | <ul style="list-style-type: none"> - Rubricas avaliam aspectos conceituais, interpretativos e críticos. - Integração de Letramento, Raciocínio e Pensamento Estatístico em problemas reais, de modo a favorecer estímulo para o desenvolvimento da Competência Crítica. - Foco em ética, justiça e transformação social. | <p>Ballejo (2021) DelMas (2002) Campos (2007)</p> |

Fonte: Autoria própria (2025).

A estrutura elaborada sintetiza esses princípios e oferece subsídios para a construção de práticas pedagógicas voltadas ao desenvolvimento da Competência Crítica. A análise de fontes, interpretações e impactos dos dados permite que os estudantes desenvolvam uma compreensão mais ampla da produção e do uso da informação estatística.

Assim, a proposição de problemas alinhada a esses princípios pode favorecer a formação de cidadãos capazes de interpretar e questionar a realidade com base em dados, contribuindo para uma educação comprometida com a justiça social e com a transformação do contexto em que estão inseridos.

4 METODOLOGIA ATIVA: A APRENDIZAGEM BASEADO EM PROBLEMAS

O estudo e a aplicação de metodologias ativas de aprendizagem requerem a implementação de aulas inovadoras¹⁶ que visam auxiliar o ensino, permitindo aos estudantes construir sua compreensão conceitual por meio de situações contextualizadas e, conseqüentemente, contribuindo para que esses sujeitos se tornem ativos na construção de sua aprendizagem. Diante disso, ao adotar uma abordagem com foco em metodologias ativas, as práticas pedagógicas devem incentivar tarefas desafiadoras com o intuito de promover uma formação crítica e reflexiva (Lima; Cabral; Silvano, 2021).

Partindo desse pressuposto, Sousa (2010) e Souza e Dourado (2020) apontam que um dos maiores desafios da educação contemporânea é permitir que os sujeitos acompanhem as rápidas transformações sociais, de modo a se constituírem como cidadãos críticos. Nessa direção, Berbel (1998) destaca a necessidade de inserir os estudantes em situações que problematizem a realidade.

Portanto, escolas e universidades devem incentivar os jovens a enfrentar problemas sociais, econômicos e tecnológicos, preparando-os para agir de forma crítica e consciente. Bortoli, Oliveira e Pezarico (2020) e Silveira et al. (2020) ampliam essa perspectiva ao relacionar a educação ao bem-estar desses sujeitos, indicando que a formação crítica também se conecta à possibilidade de vidas mais dignas e autônomas, independentemente da classe social, favorecendo a reflexão sobre questões ligadas à economia, política, psicologia e artes.

Tendo em vista a discussão apresentada, considera-se adequado adotar uma metodologia de ensino que possibilite aos estudantes construir sua compreensão como seres ativos e participativos da sociedade. Essa abordagem promove o desenvolvimento de uma consciência crítica, capacitando-os a analisar e transformar a realidade em que estão inseridos. Além disso, busca estimular a percepção de que a sociedade está em constante transformação, incentivando a aplicação prática dos conhecimentos teóricos em contextos reais e significativos.

De acordo com Lima, Cabral e Silvano (2021), a utilização de metodologias ativas no processo de ensino e aprendizagem permite que os estudantes sejam sujeitos ativos na

¹⁶ O ensino inovador é dinâmico e interdependente, fundamentado na perspectiva do pensamento complexo de Morin (2008). Esse modelo integra teoria e prática, promove a interdisciplinaridade e aborda os conteúdos a partir de uma perspectiva crítica, estimulando a autonomia e a participação ativa dos estudantes. Nesse sentido, implica uma ruptura com paradigmas tradicionais, orientando-se por princípios como complexidade, criticidade e integralidade, com o propósito de favorecer a formação de sujeitos autônomos e reflexivos. Para que isso ocorra, as relações interpessoais pautadas no respeito e no diálogo assumem importância nessa dinâmica, contribuindo para um ambiente favorável à aprendizagem (Borges; Tauchen, 2018). Diante disso, neste estudo, consideram-se as metodologias ativas como práticas que se alinham às demandas do ensino inovador.

construção de seu conhecimento, enquanto o professor assume o papel de facilitador da aprendizagem. Esse enfoque visa promover uma atuação mais autônoma, atendendo às habilidades demandadas pela sociedade atual, que nem sempre são contempladas pela escola tradicional. No ensino tradicional, conforme Lopes et al. (2019), o professor ocupa a centralidade do conhecimento e direciona o processo de ensino, enquanto os discentes assumem um papel mais passivo, limitando-se à recepção de informações.

Autores como Rogers (1973), Dewey (1979), Freire (1994) e Vergnaud (1993, 2013) defendem que a educação tradicional, baseada no modelo bancário de ensino, deve ser superada por metodologias que favoreçam o aprendizado ativo e situado. Nesse sentido, a utilização de problemas reais pode constituir uma estratégia para articular teoria e prática, ao possibilitar que os estudantes se envolvam em situações que demandam reflexão, análise e tomada de decisão, ancoradas em suas experiências e no contexto social.

Dessa forma, os educadores precisam desenvolver estratégias que inspirem e desafiem os estudantes, atendendo às demandas da sociedade e acompanhando as transformações tecnológicas. Para isso, a resolução de problemas pode ser uma alternativa, pois incentiva a criatividade, a reflexão crítica, a comunicação e a inovação (Sousa, 2010; Barbosa; Moura, 2013; Oliveira; Siqueira; Romo, 2020).

De acordo com Moran (2015), o processo educativo deve adotar uma abordagem didática que permita aos indivíduos construir sua perspectiva de vida e desenvolver uma postura crítica. Nesse sentido, as metodologias ativas surgem como um caminho para promover práticas inovadoras, colocando os estudantes no centro da aprendizagem (Moran, 2018).

As metodologias ativas consistem em práticas de ensino que favorece o aprendizado ativo, na qual o estudante se engaja de forma significativa na construção do conhecimento. Essa abordagem prioriza a atitude do aluno, facilitando o processamento das informações e a aplicação prática do saber (Barbosa; Moura, 2013). Dessa forma, os estudantes assumem uma posição ativa no desenvolvimento do próprio conhecimento, baseando-se em uma pedagogia problematizadora que possibilita a construção autônoma da aprendizagem (Paiva et al., 2016).

Existem muitas oportunidades para desenvolver metodologias ativas, e elas podem ser encontradas na literatura (Diesel; Baldez; Martins, 2017; Paiva et al., 2016; Moran, 2018, 2015; Barbosa; Moura, 2013). No que se refere a esta pesquisa, a ênfase está na metodologia de ensino Aprendizagem Baseado em Problemas (ABP), que apresenta diferentes abordagens capazes de estimular os estudantes no desenvolvimento de sua aprendizagem, oportunizando que sejam autônomos e protagonistas, quando comparados ao modelo tradicional de instrução.

Conforme destacado por Lopes et al. (2019), o ensino tradicional e a metodologia de ensino ABP situam-se em posições contrastantes. A ABP leva os estudantes a participarem de uma investigação ancorada em um contexto específico, envolvendo-os na construção do conhecimento e atribuindo ao professor o papel de mediador. No ensino tradicional, os estudantes assumem uma postura mais receptiva, aprendendo principalmente pela transmissão de conhecimento.

Na metodologia de ensino ABP, o professor atua na orientação das ações, apresentando o problema e acompanhando os estudantes conforme suas necessidades. Nesse contexto, os estudantes assumem um papel ativo no ensino, tornando-se responsáveis pela investigação e pela busca de soluções. Para isso, precisam estar imersos na situação-problema, conduzindo seus estudos com estratégias que contribuam para a construção de sua aprendizagem (Ferrarini; Saheb; Torres, 2019; Lopes et al., 2019; Moran, 2018, 2015; Souza; Dourado, 2015).

A ABP é uma metodologia de ensino desenvolvida na Universidade de Maastricht, nos Países Baixos, e posteriormente implementada na Escola de Medicina da Universidade McMaster, em Hamilton, Ontário, Canadá. Tem como um de seus objetivos promover uma dinâmica de ensino e aprendizagem com implicações sociais e profissionais, fundamentada na abordagem de problemas reais ou hipotéticos que orientam a estrutura curricular (Borochovcicius; Tortella, 2014; Sousa, 2010; Souza; Dourado, 2015).

O problema é utilizado como elemento norteador e, para isso, precisa ser coerente e relevante ao conteúdo. Deve ser organizado do todo para a parte, de modo que faça sentido aos alunos, partindo de elementos que favoreçam seu envolvimento na investigação. Aprender implica construir relações, o que demanda que os estudantes conectem o conteúdo às suas experiências e ao seu contexto. Assim, o ambiente de ensino deve ser flexível, permitindo diferentes formas de abordagem do conteúdo.

Segundo Spada (2019), o problema, ponto de partida da metodologia de ensino ABP, deve apresentar uma descrição neutra do fenômeno a ser estudado, servindo de apoio ao ensino e à aprendizagem. Nessa abordagem, a construção do conhecimento ocorre por meio da aprendizagem ativa, tendo início a partir da apresentação do problema (Berbel, 1988; Souza; Dourado, 2015; Lopes et al., 2019).

Para isso, o problema deve ser elaborado de forma a estimular os estudantes a tirarem conclusões com base em seus conhecimentos prévios. O professor tutor, ao estruturar o problema, define metas, presta assistência e atua como facilitador do ensino e da aprendizagem (Prevot, 2019). Além disso, a metodologia de ensino ABP estimula a

criatividade e o pensamento crítico. Dessa forma, seu uso contribui para a construção do conhecimento e para a condução da aprendizagem de maneira autônoma e reflexiva.

Hung (2016) reconhece a importância da metodologia de ensino ABP, destacando seu potencial para desenvolver habilidades de resolução de problemas e pensamento crítico. O autor também argumenta que essa abordagem pode apoiar os alunos na construção de competências úteis à vida acadêmica e profissional. No entanto, ressalta que diferentes metodologias têm seu papel na educação e questiona em quais contextos cada uma delas deve ser utilizada. Ainda assim, enfatiza que a metodologia de ensino ABP pode favorecer momentos de autorreflexão e tomada de decisões, ajudando os estudantes a lidar com desafios do mundo real.

Apesar do exposto, no que se refere à potencialidade da metodologia de ensino ABP, observa-se que, nas escolas e universidades, a centralidade no professor ainda predomina como detentor do saber. Esse movimento se aproxima do ensino bancário, que reduz o diálogo, uma vez que o professor controla o que é dito em sala de aula e conduz a palavra, enquanto os educandos escutam de forma mais passiva (Freire, 1974; Brighente; Mesquida, 2016).

O ensino bancário se baseia na transmissão de conteúdo do professor para o aluno e tende a fragmentar a realidade, apresentando conceitos de forma pouco conectada ao contexto dos estudantes. Esse modelo, ainda presente em muitos espaços educacionais, favorece a uniformidade e pode limitar manifestações de criatividade, além de não estimular formas mais elaboradas de pensamento crítico.

No método tradicional, o professor é considerado o sujeito ativo do ensino e da aprendizagem, geralmente transmitindo conhecimentos por meio de aulas teóricas. Nessa perspectiva, ele define tanto os conteúdos quanto a forma como esse percurso será conduzido. Embora ofereça ao docente maior controle, esse modelo pode gerar dificuldades aos alunos, especialmente quando a relação entre teoria e prática não é explicitada, o que torna mais complexa a compreensão de como o conhecimento se aplica à vida cotidiana (Leão, 1999; Krüger; Ensslin, 2013).

Segundo Freire (1987), a problematização da educação deve substituir práticas que se apresentam como esgotadas no sistema educacional. Essa perspectiva busca possibilitar que os estudantes desenvolvam uma visão crítica da realidade, mobilizando criatividade, reflexão e ação.

Quadro 14 - Comparação do Modelo Tradicional de ensino e a metodologia de ensino ABP

| Método Tradicional de Ensino | Aprendizagem Baseado em Problemas |
|---------------------------------------|--|
| Tem o professor no centro do processo | O aluno é o centro do processo |
| Racional e Linear | Coerente e relevante |
| Organizado da parte para o todo | Organizado do todo para a parte |
| Professor é o transmissor | Professor é o orientador da aprendizagem, ou seja, o facilitador |
| Aprender é receber | Aprender é construir |
| Ambiente estruturado | Ambiente Flexível |

Fonte: Adaptado de Garcia (2014).

O método tradicional de ensino consiste em um processo educacional em que o professor está no centro das ações. Esse método é orientado por princípios racionais e lineares de aprendizagem: primeiro são apresentados os conceitos básicos e, posteriormente, os temas são aprofundados. Como responsável pela organização do ensino, ele explica o conteúdo de forma lógica, partindo das noções gerais para depois se deter nos detalhes. O ambiente é hierarquizado, com presença diretiva do docente, enquanto os alunos atuam como ouvintes e aprendizes.

A ABP é uma metodologia voltada à construção de conhecimento por meio da resolução de problemas. Nessa abordagem, a aprendizagem se organiza em torno da ação do estudante, que participa ativamente, enquanto o professor atua de forma mediadora, orientando, conduzindo e criando condições para o desenvolvimento de habilidades críticas, reflexivas e criativas.

Conforme Malheiro e Diniz (2008) e Frei (2020), a metodologia de ensino ABP desenvolve nos estudantes o hábito de buscar soluções viáveis. Como um problema pode ter diversas abordagens, cabe ao professor, enquanto mediador, esclarecer que diferentes estratégias podem levar à resolução, incentivando a autoavaliação. Nesse contexto, os alunos assumem um papel ativo na construção do conhecimento, explorando habilidades específicas por meio da investigação.

Nesse sentido, a metodologia de ensino ABP permite a transição, no âmbito educacional, de um método passivo no papel do aluno (ao estilo bancário) para um ativo, no qual é possível assumir a responsabilidade pelo que se aprende (construtivista). Na educação tradicional, o professor apresenta um tópico específico e, em seguida, atribui uma tarefa aos alunos para aplicar o conteúdo. Assim, a metodologia de ensino ABP oferece um meio para que desenvolvam essas habilidades e as utilizem para resolver o problema (Barco Rojas, 2021).

Aos poucos, a metodologia de ensino ABP tem ganhado espaço em diferentes níveis educacionais. No ensino superior, sua adoção já é uma realidade em diversas instituições (Lopes et al., 2019; Silva, 2019; Sousa, 2010; Souza; Dourado, 2015; Aquilante et al., 2011; Malheiro; Diniz, 2008) e, mais recentemente, tem se expandido para o ensino básico (Borochovcicius; Tassoni, 2021; Almeida; Macêdo, 2018; Malheiro; Diniz, 2008). No entanto, sua implementação, em qualquer nível, requer uma mudança na postura do professor. Isso porque a ABP demanda uma abordagem flexível e participativa, na qual o aluno assume papel ativo na construção de sua aprendizagem.

Essa mudança de paradigma tem se mostrado relevante, já que a metodologia de ensino ABP tem apresentado resultados em termos de aprendizagem (Souza, 2016). Aplicável a uma ampla variedade de disciplinas, como ciências humanas e sociais aplicadas, ciências da natureza, linguagens, matemática e suas tecnologias, a ABP se destaca no ensino básico, na graduação e na pós-graduação por estimular a autonomia, a crítica e a criatividade, alinhando-se às demandas de uma educação emancipadora.

De acordo com Silva, Oliveira e Silva (2024) e Budé et al. (2011), a metodologia de ensino ABP favorece a aprendizagem autônoma ao estimular habilidades cognitivas, metacognitivas e a autoavaliação. Além disso, possibilita o desenvolvimento de competências por meio de situações investigativas que envolvem a análise de problemas contextualizados (Menezes et al., 2019). Essa abordagem adquire particular relevância quando se consideram modos de aprender característicos de gerações como os Millennials¹⁷, que cresceram em ambientes permeados por tecnologias digitais e amplo acesso à informação (Borochovcicius; Tortella, 2014).

Nesse cenário, em que os estudantes interagem com múltiplas fontes de informação e vivenciam transformações sociais importantes, a aplicação da metodologia de ensino ABP requer que as instituições de ensino garantam condições para sua efetivação, como a oferta de materiais pedagógicos e a formação continuada de professores. Tais condições podem favorecer o desenvolvimento de diferentes maneiras de compreender os problemas políticos e sociais que os cercam, mobilizando conhecimentos diversos para interpretar suas realidades e construir propostas fundamentadas para enfrentá-los. Essa perspectiva dialoga com uma concepção de educação comprometida com atuação crítica e reflexiva na sociedade.

¹⁷ A Geração Millennials, também conhecida como Geração Y ou Geração da Internet, refere-se ao grupo de pessoas nascidas entre 1980 e 2000. Essa geração foi uma das primeiras a utilizar a Internet como meio de comunicação e acesso à informação. Seus integrantes têm sido caracterizados como conectados, imediatistas, independentes, multitarefa e mais abertos a mudanças em comparação às gerações anteriores. Também são descritos como mais familiarizados com tecnologias digitais e mais propensos a pesquisar antes de tomar decisões (Parfley; Gasser, 2011; Veras, 2011).

De acordo com Freire (1987), para que a educação se configure como prática de liberdade, capaz de enfrentar formas de exploração, é necessária uma pedagogia que emancipe, na qual o sujeito possa construir sua própria aprendizagem. Ou seja, não uma pedagogia para ele, mas dele. A prática da liberdade encontra expressão em um currículo que ofereça aos estudantes oportunidades de descobrir e reconstruir conhecimentos, de modo que desenvolvam postura crítica e atuem como sujeitos de seu próprio destino histórico.

A metodologia de ensino ABP se alinha a essas concepções freireanas ao posicionar os estudantes como agentes ativos da própria aprendizagem, encorajando-os a investigar problemas relacionados ao seu cotidiano e a dialogar com o mundo. Na dinâmica investigativa desencadeada pelo problema, ao buscar informações em contextos reais e refletir sobre elas, são levados a formular análises críticas, ressignificando suas vivências e construindo suas identidades de forma autônoma e consciente.

Dessa maneira, a metodologia de ensino ABP expressa uma proposta de educação libertadora, na qual os estudantes não atuam como receptores passivos de conteúdo, mas como sujeitos ativos na construção do conhecimento e na leitura crítica da realidade.

4.1 Princípios e fases da metodologia de ensino Aprendizagem Baseado em Problemas

A metodologia de ensino ABP é uma abordagem colaborativa e construtivista, incentivando os estudantes a construir seus conhecimentos a partir da investigação de problemas próximos de sua realidade. Segundo Prevot (2019), ao serem expostos a situações reais, os alunos podem ampliar sua aprendizagem e também desenvolver habilidades de interação social. Essa metodologia de ensino ultrapassa a mera recepção passiva de informações, apoiando-se em princípios educacionais que valorizam a autonomia, a crítica e a aplicação prática do saber.

De acordo com Spada (2019), a metodologia de ensino ABP inspira-se nos princípios da aprendizagem ativa, dos métodos científicos, da integração de conceitos e de ciclos de estudo que envolvem diferentes áreas do conhecimento. Essa metodologia de ensino fundamenta-se em princípios de uma educação comprometida com a liberdade, o diálogo, a crítica e a criatividade, estimulando a reflexão sobre o mundo, de modo a promover transformações significativas (Tangerino, 2017), tanto objetivas quanto subjetivas.

Embora possa ser recente em alguns aspectos, a metodologia de ensino ABP baseia-se em princípios de aprendizagem como interação social, motivação epistemológica, construção do conhecimento, engajamento e metacognição (Ribeiro, 2005; Zimmermann, 2019). Também busca promover conexões interdisciplinares entre diferentes campos do

conhecimento (Vidic, 2007). Além disso, procura atender às demandas da sociedade contemporânea no que diz respeito ao desenvolvimento de competências e habilidades necessárias para futuras atuações profissionais e pessoais (Gouvêa, 2016).

Segundo Silva (2018), apesar de apresentar uma organização baseada em princípios dialéticos, a metodologia de ensino ABP é insuficiente para gerar movimentos argumentativos por si só. Por isso, o professor precisa estar preparado para utilizá-la, o que exige domínio de práticas argumentativas em sala de aula. Esse saber é particularmente importante no desenvolvimento de indicadores de alfabetização científica.

De acordo com Garcia (2014), a metodologia de ensino ABP tem como características principais: organizar um problema em torno do currículo escolar; ter o professor atuando como facilitador da aprendizagem; e desenvolver um ensino centrado nos estudantes, que podem ser organizados em pequenos grupos. Tais características podem ser aplicadas de forma concomitante, conforme apresentado por Savery (2006) e Frei (2020), e estão representadas no Quadro 15.

Quadro 15 - Principais características da metodologia de ensino ABP

| | |
|---|---|
| Os alunos devem assumir a responsabilidade pela própria aprendizagem. | A metodologia de ensino ABP foca no papel ativo do estudante, ou seja, o envolvimento com o problema independe do nível de seu conhecimento. Nesse contexto, o aluno deve assumir a responsabilidade de reunir informações relevantes e compartilhá-las com o grupo, contribuindo para o desenvolvimento de soluções. |
| Os problemas utilizados precisam ser mal estruturados e permitir múltiplas análises. | Os problemas propostos devem ser mal estruturados, isto é, não possuem uma solução única ou predefinida. Essa característica exige que os estudantes desenvolvam competências para analisar, identificar e compreender os diversos fatores que influenciam sua resolução, preparando-os para enfrentar desafios complexos e multifacetados da realidade. |
| A aprendizagem deve ser integrada a partir de uma ampla gama de disciplinas. | Os alunos devem conseguir estudar e integrar conceitos de várias disciplinas (interdisciplinaridade) que podem estar relacionados à compreensão e resolução de um problema específico. Ou seja, desenvolver múltiplas perspectivas que levem a uma compreensão mais completa dos problemas da sociedade e ao desenvolvimento de soluções mais consistentes. |
| Processo colaborativo | Os estudantes são incentivados a compartilhar informações, integrar diferentes perspectivas e trabalhar de forma produtiva em equipe, competências relevantes tanto no ambiente acadêmico quanto no mercado de trabalho. Essa abordagem colaborativa contribui para a construção coletiva do conhecimento. |
| Revisão final | A metodologia de ensino ABP deve estar voltada para uma avaliação final dos métodos e estratégias utilizados, de modo que o estudante compreenda o que sabe, o que aprendeu e como ocorreu sua aprendizagem. |

| | |
|---|--|
| <p>As atividades envolvendo a metodologia de ensino ABP devem valorizar situações reais.</p> | <p>A aproximação dos estudantes de situações reais e de problemas sociais que refletem desafios de suas comunidades e de futuros contextos profissionais é uma característica da metodologia de ensino ABP. Ao trabalhar com problemas contextualizados, os alunos desenvolvem competências como pensamento crítico, resolução de problemas e tomada de decisão, preparando-se para atuar como cidadãos engajados e contribuir de forma ativa na sociedade.</p> |
| <p>As avaliações dos estudantes devem medir o progresso mediante aos objetivos da metodologia de ensino ABP.</p> | <p>A avaliação deve ocorrer em etapas e incluir mecanismos de autoavaliação, avaliação entre pares e outras estratégias que incentivem uma atitude reflexiva, permitindo a identificação de pontos fortes, fragilidades e possibilidades de desenvolvimento. Além disso, deve considerar uma abordagem holística, valorizando o desenvolvimento integral do aluno nos aspectos cognitivos, emocionais, sociais e físicos ao longo da aplicação da metodologia ABP.</p> |

Fonte: Adaptado de Savery (2006) e Frei (2020).

A metodologia de ensino ABP tem como característica a aprendizagem por meio da descoberta. Todos os aspectos elencados acima podem favorecer que os estudantes desenvolvam autonomia, colocando em prática os elementos teóricos em suas vivências. Para isso, a avaliação precisa ser organizada em etapas, contemplando mecanismos de autoavaliação, avaliação por pares e outras estratégias que promovam uma postura reflexiva e integral. Nesse contexto, a dinâmica investigativa da metodologia de ensino ABP é sustentada pelos seguintes princípios:

- 1) **o problema**, ponto de partida do ensino e da aprendizagem, responsável por enfatizar a construção do conhecimento, permitindo que os estudantes façam questionamentos em vez de receber respostas prontas, com a intenção de ampliar a compreensão conceitual e a motivação;
- 2) **aprendizagem autodirigida**, na qual o aluno formula sua própria indagação dentro de limites e diretrizes, partindo de suas vivências e habilidades já adquiridas;
- 3) **aprendizagem experiencial**, momento em que os estudantes constroem conhecimentos com base em suas próprias experiências, ampliando sua motivação para aprender;
- 4) **aprendizagem baseada em decisões**, envolvendo a elaboração de relatórios, textos e pesquisa;
- 5) **aprendizagem interdisciplinar**, momento em que as fronteiras da resolução de problemas podem se estender além daquelas relacionadas a uma disciplina específica;
- 6) **aprendizagem em grupos**, na qual a maioria das ações é realizada em equipe, incentivando a comunicação interpessoal e a cooperação.

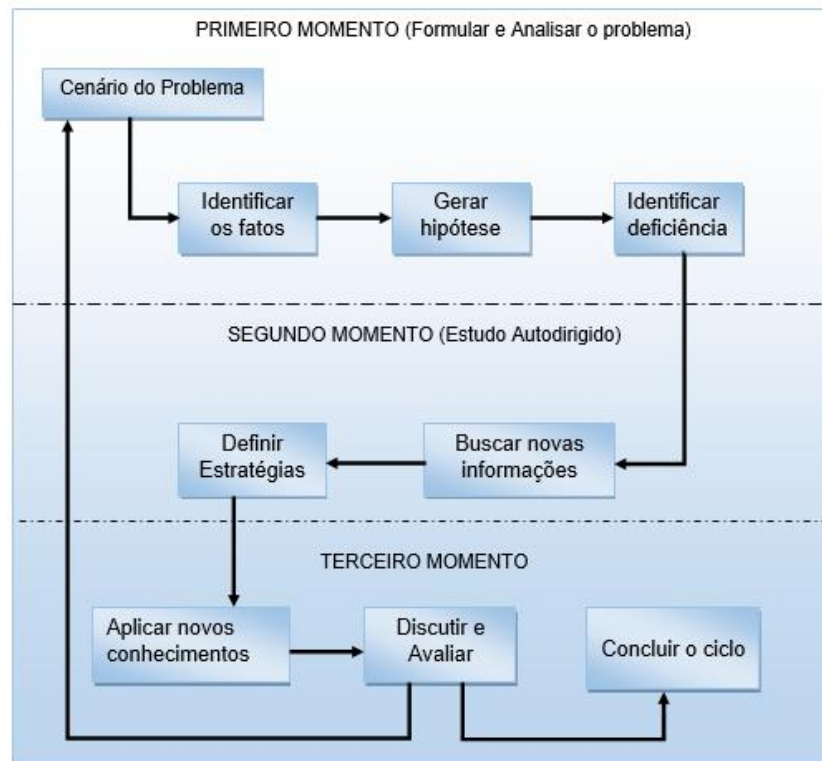
Esses princípios orientadores demonstram que a metodologia de ensino ABP pode contribuir para o ensino e a aprendizagem, favorecendo o desenvolvimento de qualidades pessoais e profissionais dos estudantes (Garcia, 2014).

A adoção da ABP como abordagem pedagógica possibilita alcançar diversos objetivos de aprendizagem. Entre eles, destacam-se a promoção da aprendizagem ativa (perguntas e respostas), da aprendizagem integrada (articulação com outras áreas do conhecimento), da aprendizagem cumulativa (crescimento progressivo da complexidade dos problemas), da aprendizagem compreensiva (voltada à construção de sentido), do desenvolvimento de atributos dos estudantes (adaptabilidade, pensamento crítico, trabalho em equipe, pesquisa), da criação de um ambiente colaborativo, da aproximação entre ensino e mercado de trabalho e da articulação entre ensino e pesquisa (Ferreira, 2012).

Os elementos mencionados permitem que os estudantes trabalhem de forma colaborativa e criativa, integrando conhecimentos de diferentes áreas e desenvolvendo uma visão mais abrangente sobre os temas abordados. Esse enfoque está fundamentado nos princípios teóricos do ensino e aprendizagem construtivista, segundo os quais o conhecimento é construído pelos próprios estudantes, comprometidos com o desenvolvimento educacional. Tal abordagem, alicerçada em uma formação humanista, requer que as instituições de ensino e suas lideranças ampliem a flexibilidade e a disponibilidade de recursos e estratégias. Como destaca Prevot (2019), é necessário que todos os envolvidos no contexto educativo compreendam e apliquem esses princípios, favorecendo mudanças na prática pedagógica.

Diante disso, cabe ao professor auxiliar os estudantes a relacionar os conceitos discutidos em sala de aula às problemáticas sociais, contribuindo para o desenvolvimento da autonomia e do pensamento crítico. Para esse fim, é necessário um planejamento estruturado em ciclos de aprendizagem (Figura 8).

Figura 8 - Ciclo da aprendizagem da metodologia de ensino ABP



Fonte: Hmelo-Silver (2004) *apud* Lopes *et al.* (2019).

Quando se trata da estrutura da metodologia de ensino ABP, ela se organiza em três momentos:

- 1) refere-se à seleção do contexto, à identificação e preparação do problema gerador e à elaboração de hipóteses ou conjecturas que podem auxiliar a aprendizagem (Hmelo-Silver, 2004; Lopes *et al.*, 2019);
- 2) corresponde à pesquisa autodirigida, que tem início a partir da problematização. Nesse momento, a resolução já está em andamento, envolvendo a discussão das circunstâncias para a formulação de um plano de ação e a condução da investigação (Hmelo-Silver, 2004; Lopes *et al.*, 2019);
- 3) marca o desenvolvimento da investigação. Nessa etapa, o professor disponibiliza uma ampla gama de recursos, que possibilitam aos alunos utilizar as informações coletadas para realizar uma análise crítica ao longo do ciclo investigativo (Hmelo-Silver, 2004; Lopes *et al.*, 2019).

Consequentemente, em todos esses momentos, os estudantes são convidados a promover discussões e refletir sobre o contexto abordado, isto é, sobre como a formulação de hipóteses pode ser sistematizada. Por fim, chegam a um ponto em que os resultados da

investigação podem ser apresentados, seguido de autoavaliação da aprendizagem (Lopes et al., 2019).

O ciclo da aprendizagem ativa está baseado no conceito de aprender fazendo e envolve a abordagem de problemas reais, a investigação desses problemas, a identificação de conhecimentos necessários para compreendê-los, a busca por informações, a aplicação do conhecimento na resolução dos problemas e a reflexão sobre os resultados alcançados (Januario; Gomes, 2022).

Ao serem inseridos no ciclo de aprendizagem, os estudantes são instigados a investigar ativamente, formular perguntas, levantar hipóteses, realizar pesquisas e registrar informações ao longo de suas descobertas. Essa dinâmica permite que revisitem as etapas sempre que considerarem necessário, aprofundando suas análises. Tal percurso contínuo favorece o desenvolvimento da autonomia e da capacidade de investigar e resolver problemas, competências relevantes para a vida pessoal e profissional.

No entanto, é importante destacar que o objetivo não é encontrar uma única resposta correta, mas investigar diferentes possibilidades e aprender ao longo do percurso, lidando com erros e acertos. Esse ciclo estimula a autonomia na construção do conhecimento, promovendo o pensamento crítico, a criatividade e a busca por soluções inovadoras. Além disso, aproxima os estudantes de questões reais, favorece a interdisciplinaridade e desenvolve competências para enfrentar desafios cotidianos.

Nesse sentido, observa-se que diferentes abordagens dessa metodologia apresentam etapas variadas. Cada autor propõe adaptações específicas e interpreta o ensino e a aprendizagem conforme suas concepções teóricas e práticas (Morales; Landa, 2004; Ribeiro, 2005; Zimmermann, 2019; Exley; Dennik, 2007; Spada, 2019), como exemplificado no Quadro 16.

Quadro 16 - Algumas abordagens para a metodologia de ensino ABP

| Atuação dos estudantes em cada fase da ABP | Morales e Landa (2004) | Ribeiro (2005); Zimmermann (2019) | Exley e Dennick (2007) | Spada (2019) |
|--|---|---|---|---|
| | 1) Leitura e análise do cenário do problema; 2) Realização de uma chuva de ideias; 3) Listar os conhecimentos prévios; 4) Listar o que não conhece; 5) Listar os passos que se pretende realizar; 6) Definição do problema; 7) Obtenção de informações; 8) Apresentação de resultados. | 1) Apresentação do Problema; 2) Discussão; 3) Prioridade e planejamento; 4) Execução e finalização; 5) Avaliação. | 1) Esclarecer termos e conceitos 2) Identificar os problemas; 3) Analise os problemas: faça perguntas, explique e forme hipóteses; 4) Crie uma lista de análise sistemática; 5) Calcular os resultados de aprendizagem esperados; 6) Aprendizagem independente centrada nos resultados; 7) Compilar e apresentar novas informações. | 1 - Leitura e interpretação do problema; 2 - Identificação das situações a serem resolvidas; 3 - Formulação de hipóteses de resolução; 4 - Sistematização das hipóteses; 5 - Elaboração dos objetivos de aprendizado; 6 - Estudo independente sobre os elementos elencados; 7 - Nova discussão no grupo gerada pelos conhecimentos adquiridos na fase de estudo individual. |

Fonte: Autoria própria (2025) com base na literatura.

As quatro abordagens apresentadas ressaltam a importância de considerar o estudante como sujeito ativo na construção de sua aprendizagem. Cada uma, porém, possui características específicas que podem ser ajustadas conforme o contexto e o perfil dos estudantes.

Morales e Landa (2004) propõem que os estudantes reflitam sobre o problema e organizem suas ideias a partir de seus conhecimentos prévios antes de iniciar a resolução. Tais ideias contribuem para o desenvolvimento da criatividade. O levantamento de informações também se mostra relevante, pois auxilia os estudantes a estruturar suas concepções e identificar quais dados são necessários para encontrar soluções. Assim, torna-se importante considerar diferentes perspectivas alinhadas ao contexto do problema.

Ribeiro (2005) e Zimmermann (2019) enfatizam a importância da etapa de discussão e planejamento antes da resolução do problema. Essas etapas são necessárias para que os estudantes discorram sobre o problema e criem um plano de ação que permita verificar se os objetivos foram alcançados.

Exley e Dennick (2007) destacam a relevância de esclarecer termos e conceitos, o que possibilita identificar e analisar o problema, formular hipóteses, coletar dados e realizar análises de forma sistemática. Além disso, propõem a definição dos resultados de aprendizagem esperados, permitindo aos estudantes visualizar claramente os objetivos a serem alcançados.

Spada (2019) apresenta uma abordagem que enfatiza a leitura e a interpretação do problema, bem como a formulação de hipóteses de resolução. Os estudantes realizam estudo independente sobre elementos do caso analisado. A discussão em grupo também ocorre, pois o conhecimento adquirido individualmente pode gerar novas ideias e perspectivas.

Como observado, o movimento inicial da metodologia de ensino ABP envolve explorar o problema, definir objetivos de aprendizagem, buscar informações relevantes, identificar lacunas no conhecimento, elaborar hipóteses e, posteriormente, sintetizar e apresentar os resultados obtidos. Com base em Morales e Landa (2004), Ribeiro (2005), Zimmermann (2019), Exley e Dennick (2007) e Spada (2019), o autor desta tese propôs uma sequência de etapas para a ABP, de modo a contribuir para o ensino da Estatística. No entanto, essas etapas podem ser adaptadas para outras áreas do conhecimento, delineando possíveis caminhos a serem seguidos por professores, conforme exposto no Quadro 17.

Quadro 17 – Etapas para implementação da metodologia de ensino ABP em sala de aula

| Etapas da ABP | Possíveis caminhos a serem percorridos |
|-----------------------|--|
| Criar /Adaptar | O problema é o ponto de partida da metodologia de ensino ABP, cuja principal |

| | |
|--|---|
| o Problema | preocupação é sua proposição ou adaptação para que seja efetivamente integrado ao ensino e à aprendizagem, garantindo que seja desafiador, autêntico e contextualizado, funcionando como catalisador para o aprendizado. É necessário criar uma estrutura que incentive a identificação de lacunas no conhecimento, a formulação de perguntas, a realização de estudos independentes, a colaboração com colegas e professores e a apresentação de soluções fundamentadas. |
| Formação de Grupos | Os estudantes são organizados em grupos para colaboração e aprofundamento nas discussões sobre o problema, incentivando a troca de conhecimentos e ideias. Esse momento contribui para o desenvolvimento de habilidades socioemocionais e da aprendizagem cooperativa. |
| Leitura e interpretação do Problema | O grupo realiza a leitura e busca interpretar o problema proposto, refletindo sobre a situação envolvida. |
| Identificação das situações | Identificam-se as situações, de modo a desenvolver estratégias de resolução que permitam solucionar o problema. |
| Formulação de hipóteses | São elaboradas hipóteses que podem explicar o problema, com a intenção de simplificá-lo, favorecendo que os estudantes identifiquem abordagens adequadas para sua resolução. |
| Sistematização das hipóteses | Busca-se chegar a uma explicação por meio da coleta de dados, desenvolvendo um estudo da realidade em que o problema se insere, com base em conhecimentos prévios e na reformulação de hipóteses a partir de pesquisas. |
| Elaboração dos objetivos de aprendizado | São identificados os tópicos e materiais que devem ser estudados para preencher lacunas nas hipóteses, reconhecendo que o conhecimento sobre determinado tema pode estar incompleto e necessita ser aprofundado. |
| Estudo autônomo | Para preencher possíveis lacunas, é importante que esse momento seja individual, considerando que as necessidades de aprendizagem são específicas de cada estudante. Para isso, realizam pesquisas em diferentes fontes, como sites, livros, revistas, artigos e diálogos com profissionais da área, buscando ampliar a compreensão e favorecer a aprendizagem. |
| Nova discussão em grupo | Os estudantes se reúnem novamente para discutir o que foi pesquisado, apresentando argumentos que contribuam para a resolução do problema, com base nas informações obtidas por cada integrante do grupo. Esse momento possibilita compartilhar o conhecimento construído e colocá-lo em discussão com os colegas. |
| Apresentação e Conclusão | A síntese das discussões permite que os estudantes reflitam sobre o contexto e elaborem conclusões que possam levar à resolução do problema. Por meio de argumentos consistentes, podem reinterpretar a realidade ou redirecionar a investigação. |

Fonte: Autoria própria (2025).

As etapas descritas apresentam os passos que os professores podem seguir para implementar a metodologia de ensino ABP, descrevendo seu desenvolvimento. Trata-se de uma abordagem na qual teoria e prática são integradas por meio de situações que refletem a realidade dos estudantes.

A proposição e a compreensão do problema compõem etapas centrais para a formulação de hipóteses e definição dos objetivos de aprendizagem. Portanto, é necessário considerar todas as partes envolvidas e analisar como elas se relacionam, pois essa compreensão orienta a organização das hipóteses, tornando-as coerentes e permitindo uma análise aprofundada do problema. Assim, é possível estabelecer problemas testáveis e discutíveis, garantindo uma estrutura organizada para a investigação.

Além disso, é necessário definir claramente o resultado desejado e realizar um estudo aprofundado das hipóteses. Durante a reunião subsequente, essas hipóteses podem ser

discutidas, refinadas e, se necessário, outras podem ser formuladas, com o objetivo de alcançar uma conclusão consistente. Essa reformulação contribui para o ensino e a aprendizagem, permitindo uma análise mais detalhada e possibilitando a busca por soluções adequadas ao problema.

Considerando o exposto, a aplicação da metodologia de ensino ABP pode estimular nos alunos o desenvolvimento de habilidades críticas e analíticas por meio do ciclo investigativo. O envolvimento com problemas reais permite que os estudantes explorem conceitos e construam conhecimento de maneira prática e reflexiva.

Na próxima seção, será apresentado o contexto da aplicação dessa metodologia no ensino de Estatística, destacando seu potencial para engajar os alunos em desafios do cotidiano, levando-os a coletar, organizar, analisar e discutir dados, tomar decisões e elaborar conclusões fundamentadas.

4.2 A metodologia de ensino Aprendizagem Baseado em Problemas no ensino de Estatística

Ensinar Estatística envolve mais do que demonstrar fórmulas e suas aplicações. É necessário um olhar diferenciado para compreender como a análise de dados, sejam numéricos ou não, adquire sentido. A essência da Estatística está na interpretação dos resultados e no entendimento de seu comportamento (Silva, 2019).

Schreiber e Porciúncula (2021) afirmam que, ao ensinar estatística, os professores podem desenvolver estratégias fundamentais para o bem-estar acadêmico e profissional dos estudantes, preparando-os para enfrentar os desafios do século XXI de forma segura e competente. Tais estratégias contribuem para a compreensão da Estatística, promovendo o envolvimento dos estudantes na construção do saber estatístico.

Diante disso, criar um ambiente que encoraje a reflexão crítica e analítica dos estudantes é um aspecto importante para que o ensino de Estatística seja efetivo (Silva, 2019). Nesse contexto, as práticas pedagógicas devem ser dinâmicas e possibilitar que os estudantes estabeleçam conexões entre os conceitos estatísticos e suas realidades. Com isso, favorece-se a aplicação prática do conhecimento em diferentes situações, o que pode contribuir para ampliar a compreensão estatística.

Walichinski e Santos Junior (2013) apontam cinco obstáculos para a Educação Estatística (EE), tais como: carência de materiais didáticos, perspectiva determinista, formação adequada dos professores, ausência de prioridade para a Estatística e insuficiência

de orientações nos programas curriculares e nos livros didáticos. A existência dessas barreiras reforça a necessidade de enfrentá-las para fomentar um ensino de Estatística efetivo.

Lima et al. (2022) descrevem o impacto da reforma curricular nas áreas de Estatística, Probabilidade e Combinatória na educação básica brasileira, a partir da Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Esse documento organiza esses conhecimentos na unidade temática Probabilidade e Estatística, uma das cinco unidades temáticas da Matemática, abrangendo desde a educação infantil até o ensino médio. Nesse âmbito, propõe o desenvolvimento de noções relacionadas à aleatoriedade e à compreensão de eventos certos, impossíveis e prováveis, bem como à construção do espaço amostral (Brasil, 2018). A implementação dessas diretrizes constitui um desafio para os professores, que precisam se adaptar ao contexto educacional vigente, e a ausência de orientações claras sobre formação continuada pode dificultar a incorporação das mudanças previstas (Lima et al., 2022).

No contexto universitário, a disciplina de Estatística apresenta desafios que interferem diretamente no ensino e na aprendizagem. Entre as principais dificuldades enfrentadas pelos estudantes, destacam-se a abstração dos conceitos, a manipulação de dados, a contextualização, o receio em relação à Matemática, o uso de softwares estatísticos e a ausência de suporte e acompanhamento adequados (Silva; Schimiguel, 2016).

Diante desses desafios, é importante que as instituições de ensino adotem estratégias pedagógicas voltadas à contextualização, ao uso de metodologias ativas, à promoção de práticas colaborativas e à incorporação de recursos tecnológicos (Pereira, 2022). Além disso, o suporte individualizado e a disponibilização de recursos complementares, como tutorias e materiais de apoio, podem contribuir para melhorar o desempenho e ampliar a compreensão dos conteúdos estatísticos no ensino superior (Silva; Schimiguel, 2016).

Os estudos analisados identificam alguns desafios para a promoção de um ensino de Estatística de qualidade, tanto na educação básica quanto no ensino superior no Brasil. Walichinski e Santos Junior (2013) destacam questões mais amplas, como a escassez de materiais didáticos, a necessidade de formação continuada para os professores e a definição de prioridades curriculares. Lima et al. (2022), por sua vez, concentram suas análises na implementação das diretrizes da BNCC. No contexto do ensino superior, Silva e Schimiguel (2016) apontam obstáculos específicos, como dificuldades relacionadas à abstração conceitual, ao uso de softwares estatísticos e à falta de acompanhamento pedagógico adequado. Além disso, a incorporação de metodologias ativas é apontada como uma estratégia relevante, mas ainda enfrenta desafios para sua efetiva utilização.

No contexto do ensino e da aprendizagem da Estatística, segundo Perin e Campos (2020), as metodologias ativas podem ser relevantes para o desenvolvimento das Competências Estatísticas. Para isso, torna-se necessário adotar uma abordagem prática e envolvente, que incentive os estudantes a atuarem como agentes ativos em seu percurso formativo. Dessa forma, podem compreender a aplicação da Estatística em situações reais, analisando dados, interpretando informações e tomando decisões fundamentadas.

Nesse cenário, a Aprendizagem Baseado em Problemas (ABP) surge como uma possibilidade para enfrentar os desafios apontados por Walichinski e Santos Junior (2013), Lima et al. (2022), Pereira (2022) e Silva e Schimiguel (2016). Ao valorizar a participação ativa dos estudantes na própria aprendizagem, a metodologia de ensino ABP promove um ensino contextualizado, estimulando a investigação, a análise crítica e a busca por soluções para problemas relacionados a contextos sociais em que dados são produzidos, interpretados e utilizados na tomada de decisões, o que contribui para aproximar a Estatística de situações presentes no cotidiano dos estudantes e pode favorecer a compreensão desses conhecimentos (Lopes et al., 2019).

Na prática, a metodologia de ensino ABP permite organizar o estudo de Estatística, Probabilidade e Combinatória a partir de problemas contextualizados e de ciclos investigativos baseados em situações reais, nas quais os estudantes analisam dados, interpretam informações e discutem possíveis soluções. Desse modo, essa abordagem pode minimizar a carência de materiais didáticos adequados e favorecer o uso de diferentes recursos na aprendizagem, articulando os conteúdos formais com a realidade vivida pelos estudantes para enfrentar as dificuldades apontadas por Walichinski e Santos Junior (2013).

Com a implementação das diretrizes da BNCC, os professores têm enfrentado o desafio de alinhar suas práticas pedagógicas às novas exigências, especialmente no desenvolvimento de competências e habilidades que articulem diferentes áreas do conhecimento. Nesse contexto, a metodologia de ensino ABP apresenta-se como uma alternativa, ao permitir que problemas reais sejam utilizados como ponto de partida para a construção do conhecimento, conectando os conteúdos escolares à realidade dos estudantes.

Além de favorecer a aprendizagem ativa, a metodologia de ensino ABP pode contribuir para superar os desafios específicos do ensino de Estatística, conforme apontado por Lima et al. (2022). Ao integrar situações próxima do cotidiano, explorar diferentes fontes de informação e incentivar a colaboração entre os estudantes, essa metodologia dialoga com os princípios da BNCC, que visam formar cidadãos críticos, autônomos e socialmente responsáveis. Assim, pode fortalecer a compreensão dos conceitos estatísticos e contribuir

para a formação de indivíduos capazes de interpretar e transformar a realidade em que vivem, por meio de decisões fundamentadas em dados.

O trabalho com problemas contextualizados e investigativos no ensino de Estatística pode favorecer o desenvolvimento de competências socioemocionais, como empatia, diálogo e cooperação, ao envolver os estudantes na análise de situações que exigem reflexão ética e responsabilidade social (Silva; Oliveira; Silva, 2024).

Ao valorizar diferentes formas de expressão e linguagens, a metodologia de ensino ABP estimula a curiosidade, a criatividade e a postura investigativa, promovendo uma abordagem culturalmente situada da Estatística, conectada às realidades dos estudantes e à construção do conhecimento de forma colaborativa. Assim, essa metodologia contribui para a formação cidadã e para o uso socialmente responsável dos conceitos estatísticos (Hewett; Porpora, 1999; Hong; Lai; Holton, 2003; Tarmizi; Bayat, 2010).

De acordo com Frei (2020), a metodologia de ensino ABP apresenta potencial para auxiliar na compreensão dos conceitos estatísticos, levando os alunos a se envolverem na busca por soluções para os problemas propostos. Ao enfrentar esses desafios, os estudantes participam de diferentes etapas do ciclo investigativo da ABP (Hmelo-Silver, 2004).

Nesse contexto, quando o ensino de Estatística é aplicado a situações do cotidiano, despertando o interesse dos estudantes e evidenciando a relevância dessa área na vida real, a utilização da metodologia de ensino ABP pode promover o pensamento crítico, desde a formulação de hipóteses até a análise de dados, favorecendo o desenvolvimento e a aplicação de habilidades estatísticas (Burch; Heller; Heller, 2015).

De acordo com Bland (2004), a ABP, quando adotada no ensino de Estatística, tem sido associada a resultados distintos em relação ao método tradicional. Essa metodologia possibilita uma compreensão ampliada da Estatística, permitindo dedicar mais tempo à dimensão teórica, uma vez que cada tema trabalhado em sala de aula é explorado por meio de problemas inseridos no contexto dos estudantes (Mujumdar; Acharya; Shirwaikar, 2020).

Diante disso, a metodologia de ensino ABP possibilita aos estudantes desenvolver raciocínio lógico, pensamento crítico e capacidade de análise ao resolver problemas estatísticos próximo da realidade, favorecendo o entendimento dos conceitos e a tomada de decisões fundamentadas (Pereira; Souza, 2016; Astin; Jenkins; Moore, 2002). Além de ampliar a aplicação prática da disciplina e contribuir para o crescimento pessoal, profissional e social (Vidic, 2011; Hewett; Porpora, 1999), essa abordagem requer planejamento estruturado que envolva os estudantes em diferentes etapas da investigação, com feedback

contínuo do tutor, de modo a estimular a reflexão e a construção ativa do conhecimento estatístico (Vidic, 2007, 2011).

Nesse mesmo sentido, Muerza et al. (2024) salientam que a aplicação prática dos conceitos estatísticos por meio da metodologia de ensino ABP demonstra maior capacidade de aplicar teorias em situações reais de negócios, reforçando a importância do aprendizado em contextos práticos. Além disso, essa abordagem contribui para o desenvolvimento de habilidades de apresentação e criatividade, valorizadas no meio acadêmico e profissional.

Diante disso, a metodologia de ensino ABP não se limita a uma compreensão superficial, mas favorece uma aprendizagem aplicável ao contexto, configurando-se como uma alternativa promissora para o aprendizado estatístico (Astin; Jenkins; Moore, 2002). De acordo com Budé et al. (2011), essa metodologia de ensino tem potencial para incentivar a metacognição, que envolve a reflexão sobre as estratégias de aprendizagem, permitindo que os estudantes reconheçam suas dificuldades, ajustem suas abordagens e desenvolvam maior autonomia na construção do conhecimento. Além disso, a prática distribuída (que envolve a distribuição de sessões de estudo ao longo do tempo) favorece a retenção e a compreensão dos conceitos estatísticos, uma vez que promove revisões regulares e aplicações em diferentes contextos.

Consequentemente, a metodologia de ensino ABP pode contribuir para que os estudantes adotem uma postura ativa nas diferentes etapas da investigação e resolução de problemas, o que favorece maior engajamento e autonomia (Vidic, 2011; Darmawan; Hidayah, 2017). Essa metodologia também estimula a aprendizagem ativa e oferece flexibilidade de tempo e espaço (Hong; Lai; Holton, 2003).

Desse modo, os estudantes são incentivados a assumir o papel de pesquisadores, explorando problemas, formulando hipóteses e desenvolvendo estratégias para chegar a soluções (O'Mullane; O'Sullivan, 2012; Bayat; Tarmizi, 2012). Essa abordagem pode favorecer o desenvolvimento de uma perspectiva crítica, permitindo que reflitam sobre a importância da Estatística em suas vidas e sobre como esse conhecimento contribui para seu crescimento pessoal e profissional.

Além disso, potencializa a motivação e o desenvolvimento de conhecimentos técnicos e estratégicos, ampliando a capacidade de interpretar, construir argumentos e produzir evidências estatísticas em diferentes contextos (O'Mullane; O'Sullivan, 2012; Aguirre; Alcaras, 2016). Para isso, perguntas direcionadas durante o ciclo investigativo da metodologia de ensino ABP podem contribuir para a construção e a compreensão da aprendizagem estatística (Bayat; Tarmizi, 2012).

Sendo assim, a formulação ou reformulação de problemas com base no currículo pode contribuir para alinhá-los às demandas sociais e profissionais contemporâneas (Klein; Ahlert, 2019). Para isso, é necessário definir com clareza o problema e considerar as etapas envolvidas em sua resolução, de modo que a sequência que vai da proposição à solução favoreça a preparação dos estudantes para enfrentar desafios reais. Quando elaborados de acordo com essa perspectiva, os problemas trabalhados na metodologia de ensino ABP tendem a estar associados ao desenvolvimento de Competências Estatísticas, à promoção da aprendizagem autônoma e do trabalho em grupo, além de favorecer que os estudantes analisem e busquem soluções para diferentes situações.

Nesse contexto, Hung (2016) aponta que os problemas apresentados na metodologia de ensino ABP podem motivar os estudantes a aprofundar seus conhecimentos sobre um tema, além de proporcionar um ambiente favorável para sua aplicação em situações reais. Ao enfrentar um desafio, os estudantes mobilizam conhecimentos prévios, constroem novos significados e expandem sua compreensão conceitual.

Frei (2020) acrescenta que esses problemas precisam ser abertos, interdisciplinares e mal estruturados, de modo a evitar respostas únicas ou óbvias, sendo apresentados antes da teoria. Para isso, é importante planejar exemplos práticos que integrem diferentes áreas do conhecimento e permitam a participação dos estudantes ao longo do ciclo investigativo, envolvendo a coleta, organização, análise e avaliação das informações.

Enquanto Frei (2020) enfatiza aspectos estruturais e investigativos dos problemas, Bland (2004) amplia essa discussão ao relacioná-los ao planejamento curricular, à diversidade discente e à aprendizagem colaborativa.

Bland (2004) afirma que os problemas elaborados pelos professores devem ser intencionalmente mal estruturados, a fim de avaliar o nível de compreensão e conhecimento dos alunos. Além disso, é importante que estejam integrados ao currículo, contemplem a diversidade de estudantes e promovam a aprendizagem colaborativa. Nesse contexto, a apresentação de situações que envolvam a construção coletiva do conhecimento em um ambiente interdisciplinar favorece o diálogo sobre o tema e pode fortalecer a confiança e a motivação dos estudantes.

Vidic (2007) comparou as particularidades dos problemas estatísticos com os de outras áreas, destacando momentos propícios para sua introdução e formas de avaliação dos estudantes diante desses desafios. O autor ainda ressalta que cada situação deve ser ilustrada com exemplos da Estatística, passíveis de adaptação a diferentes contextos disciplinares.

A partir dessas perspectivas, observa-se que a proposição de problemas demanda um planejamento intencional, capaz de orientar a investigação dos estudantes e favorecer a construção coletiva de significados. Na implementação da metodologia de ensino ABP, o enunciado do problema atua como mediador entre os conhecimentos prévios e as práticas analíticas, incentivando a formulação de hipóteses, a busca de informações relevantes e a seleção de estratégias adequadas para sua interpretação. Assim, a elaboração cuidadosa dessas situações pode ampliar as oportunidades de análise crítica de dados e fortalecer a compreensão conceitual, mantendo o alinhamento entre objetivos de aprendizagem, contexto e desenvolvimento cognitivo.

Nesse sentido, a metodologia de ensino ABP constitui uma alternativa para integrar conceitos estatísticos e métodos de pesquisa, possibilitando que os estudantes apliquem seus conhecimentos em contextos reais e diversificados (Hewett; Porpora, 1999). Cantürk-Günhan, Bukova-Güzel e Özgür (2012) corroboram essa ideia ao salientar que a metodologia de ensino ABP desperta o interesse e o engajamento dos estudantes.

Além de favorecer a compreensão de conceitos estatísticos, a abordagem contribui para o desenvolvimento de capacidades como autoconhecimento, autorregulação, autonomia, responsabilidade e empatia. Isso possibilita que os estudantes ampliem sua compreensão sobre termos estatísticos e desenvolvam habilidades como leitura crítica, raciocínio lógico e responsabilidade. Desse modo, podem estar mais aptos a reconhecer a relevância dos dados estatísticos e aplicar as competências adquiridas ao longo do tempo, tanto no desenvolvimento de pesquisas quanto no planejamento de projetos, o que favorece a compreensão e a interpretação de diferentes realidades (Klein; Ahlert, 2019).

De acordo com Vidic (2011), a metodologia de ensino ABP, quando integrada aos currículos, apresenta benefícios para o ensino de Estatística, pois possibilita aos estudantes o desenvolvimento de conhecimentos para lidar com previsões estatísticas. Além disso, a abordagem promove uma visão interdisciplinar, que contribui para o desempenho dos alunos em suas futuras carreiras, diante de problemas que exigem a integração de diferentes áreas do conhecimento, como destacado por Vidic (2007).

De acordo com Silva e Schimiguel (2016), a metodologia de ensino ABP se baseia na busca por soluções para um problema real por meio de pesquisas, debates e cooperação. Na disciplina de Estatística, os alunos têm a oportunidade de solucionar problemas envolvendo análise e interpretação de dados, o que favorece o desenvolvimento da capacidade analítica e a compreensão do conteúdo (Campos et al., 2011).

Como forma de sustentar esse movimento, Budé et al. (2011a) indicam que reuniões em grupo, palestras e práticas que conectam os conteúdos da disciplina aos desafios da vida real também contribuem para estimular o pensamento crítico e reflexivo. Tais práticas demandam espaços de interação e socialização de ideias, nos quais os estudantes possam expor argumentos, negociar sentidos e construir significados compartilhados.

A aplicação da metodologia de ensino ABP na área da Estatística exige mais do que uma mera reorganização de conteúdo, pois demanda do professor uma postura pedagógica voltada ao acompanhamento ativo da aprendizagem. Para engajar os alunos, é necessário apresentar desafios reais e contextualizados, que incentivem a busca por soluções de maneira crítica, colaborativa e relacionada a situações presentes em seu cotidiano. Nesse percurso, a avaliação contínua, a autoavaliação reflexiva e o feedback entre pares tornam-se elementos importantes para acompanhar a construção do conhecimento estatístico e sua articulação com os objetivos curriculares.

Hung (2016) destaca que cabe ao professor garantir que os problemas apresentados estejam alinhados aos objetivos de aprendizagem, além de acompanhar o desenvolvimento dos estudantes e oferecer suporte adicional quando necessário. Budé et al. (2011) acrescentam que o professor pode auxiliar os alunos, por meio de perguntas dirigidas, nas áreas de maior dificuldade.

Nesse contexto, a metodologia de ensino ABP pode favorecer o desenvolvimento de diferentes habilidades, como autonomia na resolução de problemas, reflexão crítica, criatividade e colaboração. Essa abordagem também pode ampliar a comunicação, o compartilhamento de conhecimentos e o respeito à diversidade, resultando em um ambiente de aprendizagem mais interativo e reflexivo (Cantürk-Günhan; Bukova-Güzel; Özgür, 2012). Além disso, pode possibilitar que os estudantes identifiquem situações em que o conhecimento se aplica, desenvolvam autodisciplina e assumam um papel ativo na construção do saber (O'Mullane; O'Sullivan, 2012).

Frei (2020) observa que a metodologia de ensino ABP pode enfrentar desafios, como a falta de domínio básico dos alunos, limitações de tempo para trabalhos em grupo e a superficialidade dos tópicos abordados. Karpiak (2011) destaca que, embora a metodologia ABP favoreça o aprendizado, não há consenso sobre quais componentes são mais determinantes, indicando a necessidade de mais pesquisas para aprimorar seu uso no ensino de Estatística.

Para superar essas dificuldades, Frei (2020) sugere selecionar problemas próximos à realidade dos alunos e apresentá-los antes da análise teórica. Além disso, recomenda priorizar

ações com efeitos concretos e realizar avaliações que promovam reflexão entre os estudantes, como exemplificado no Quadro 18.

Quadro 18 - Orientações para aplicação da metodologia de ensino ABP para o ensino de estatística

| | |
|-------------------------------------|--|
| 1 - Seleção de problema | Escolher problemas mal estruturados, semelhantes à realidade e, preferencialmente, interdisciplinares, para desafiar os alunos a aplicar conhecimentos de diferentes áreas. |
| 2 - Apresentação do problema | Apresentar o problema antes da introdução da teoria, de modo a despertar a curiosidade e motivar os alunos a buscar os conceitos necessários para sua resolução. |
| 3 - Criação do problema | Elaborar problemas que permitam explorar teorias, conceitos e informações relevantes, utilizando diferentes recursos e integrando conteúdos previamente abordados no curso. |
| 4 - Relevância do problema | Priorizar problemas com aplicação no mundo real, ampliando o engajamento dos alunos ao conectá-los a situações que podem enfrentar em suas futuras atuações. |
| 5 - Avaliação | Realizar avaliações abrangentes e contínuas, incluindo autoavaliação, avaliação por pares e reflexões integradas, para promover uma compreensão mais aprofundada da aprendizagem na metodologia de ensino ABP. |

Fonte: Adaptado de Frei (2020).

As orientações sintetizadas no Quadro 18 reforçam a importância de selecionar, apresentar e avaliar problemas de modo a ampliar as possibilidades formativas no ensino de Estatística. Tais elementos contribuem para a formação dos estudantes, preparando-os para enfrentar desafios da sociedade.

Desse modo, as orientações apresentadas podem ampliar o alcance formativo do ensino de Estatística ao estimular a investigação, a argumentação e a tomada de decisão, acompanhadas de reflexão sobre dados e interpretações em distintos contextos sociais.

4.3 A metodologia de ensino Aprendizagem Baseado em Problemas para a formação crítica

A metodologia de ensino Aprendizagem Baseado em Problemas (ABP) proporciona o desenvolvimento de competências, como aprendizagem autônoma, trabalho em equipe, pensamento crítico, comunicação, uso de tecnologias e criatividade (Lopes; Silva Filho; Alves, 2019; Noguera; León; Gómez, 2021; Silva; Oliveira; Silva, 2024). Essa metodologia também apresenta potencial para estimular a metacognição, a motivação e a cognição, ou seja, a capacidade de processar informações de forma reflexiva, analítica e questionadora (Buelvas; Mendoza, 2023).

De acordo com Souza e Dourado (2015), a metodologia de ensino ABP desperta o interesse e a curiosidade pelos temas estudados, fatores importantes para a aprendizagem, pois promovem envolvimento ativo na construção do conhecimento. Como resultado, os estudantes ampliam suas compreensões e desenvolvem a criatividade ao explorar novas possibilidades. Consequentemente, desenvolvem competências gerais e específicas, adquirem confiança e fortalecem sua capacidade reflexiva, tornando-se mais aptos a questionar,

argumentar e tomar decisões fundamentadas em diferentes contextos (Almeida; Macêdo, 2018).

Em um cenário marcado pela complexidade e diversidade, é necessário que os estudantes analisem seu contexto de forma criteriosa e realizem investigações para compreender problemas sociais contemporâneos. Nesse sentido, as instituições de ensino podem adotar abordagens que favoreçam o desenvolvimento da reflexão sobre essas questões. Além disso, estimular o pensamento crítico contribui para a imaginação, a criatividade e o desenvolvimento interdisciplinar do conhecimento.

Pensar criticamente requer competências que permitam observar a realidade de forma aprofundada, reconhecer sua complexidade e participar ativamente de sua transformação. A educação possibilita ao estudante refletir sobre sua singularidade, analisando criticamente informações presentes na sociedade, como aquelas veiculadas pela mídia e pelas redes sociais, ao considerar diferentes perspectivas e fontes. Essa habilidade contribui para que os alunos avaliem valores, crenças e preconceitos, refletindo sobre posicionamentos e decisões (Maya; Gómez, 2008).

No contexto educacional, é necessário criar condições para que os estudantes questionem o mundo em que vivem e desenvolvam o pensamento crítico. O professor pode estimular essa habilidade por meio de problemas que promovam debates sobre temas socialmente relevantes, como desigualdade social, distribuição de recursos, questões ambientais, saúde pública e uso ético de dados, garantindo participação ativa e orientando a busca por soluções (Borochovicus; Tortella, 2014). Integrada às práticas pedagógicas, essa abordagem possibilita que os estudantes analisem informações, considerem diferentes perspectivas e formulem argumentos fundamentados, ampliando sua capacidade de compreender e intervir em questões sociais, políticas e econômicas.

Todavia, instituições educacionais, sejam escolas, universidades ou cursos técnicos, muitas vezes não incorporam de forma consistente situações que demandem análise contextualizada, o que pode resultar em interpretações descoladas da realidade. Em grande parte, isso decorre do fato de que matrizes curriculares, em muitos casos, não contemplam de maneira efetiva as relações políticas e sociais, o que limita o potencial formativo do conhecimento para promover reflexão, crítica e inclusão social (Sousa, 2010).

Diante disso, as instituições educacionais precisam se reinventar para não permanecer vinculadas a modelos que desconsideram conexões entre conhecimento e realidades sociais, políticas e culturais dos estudantes. Em um cenário marcado pela forte presença digital, torna-se necessário adotar práticas pedagógicas que incentivem a ação

coletiva com autonomia, responsabilidade, flexibilidade, resiliência e determinação, orientadas por princípios democráticos, inclusivos, sustentáveis e solidários.

Nessa perspectiva, Paulino et al. (2024) enfatizam a necessidade de repensar e reorganizar currículos e espaços formativos, reconhecendo que a construção do conhecimento pode ocorrer em diferentes ambientes e por meio da interação com variados grupos sociais. Para que essa dinâmica se mantenha e favoreça o engajamento no contexto educacional, torna-se pertinente investir em abordagens alinhadas à realidade e às experiências dos estudantes.

Nessa direção, o professor assume papel central ao selecionar e elaborar cenários investigativos que favoreçam uma aprendizagem consistente, articulando conteúdos, contextos e experiências capazes de ampliar o desenvolvimento pessoal e acadêmico dos estudantes. Essa atuação pressupõe compreender o potencial transformador da educação na formação de sujeitos críticos e reflexivos, capazes de participar ativamente da vida social e enfrentar desafios contemporâneos (Núñez-Lópe; Ávila-Paleta; Olivares-Olivares, 2017).

Entre as possibilidades para concretizar essa integração, destaca-se o uso de problemas reais na metodologia de ensino ABP. Ao conectar teoria e prática, essa abordagem permite que os estudantes mobilizem conhecimentos para compreender e intervir em situações do cotidiano, tanto pessoal quanto profissional.

No Quadro 19, apresentam-se estratégias que contribuem para estimular o pensamento crítico, conforme sugerido por Maya e Gómez (2008) e Buevas e Mendoza (2023). Considera-se o contexto atual da educação e os principais fatores envolvidos na aplicação dessa abordagem, buscando enriquecer a implementação da metodologia de ensino ABP e reforçar sua relevância pedagógica.

Quadro 19 - Estratégias para favorecer o pensamento crítico

| Estratégia | Objetivos | Processo de investigação |
|--------------------------------------|--|--|
| Análises de textos e notícias | Analisar criticamente as informações divulgadas nos veículos de comunicação, com o objetivo de obter uma compreensão mais precisa e contextualizada. | Sugerir problemas que levem os estudantes a analisar notícias, de modo a direcionar o que deve ser considerado, o que pode ser descartado, como lidar com essas informações e compreender sua origem. Nesse sentido, uma estratégia de ensino pode ser estruturada com base em notícias de jornais (impressos ou digitais). |
| Os meios de comunicação | Identificar crenças, valores ou ideologias presentes em programas de televisão. | Utilizar propostas que possibilitem a análise de programas de televisão e rádio, com o objetivo de identificar crenças, valores e ideologias presentes em seus contextos. A partir dessa análise, estimular o pensamento crítico, permitindo refletir sobre as mensagens transmitidas, discernir suas implicações e construir posicionamentos mais conscientes na vida pessoal e social. |

| | | |
|---|--|---|
| Aprofundamento em torno das subculturas e grupos sociais | Investigar as relações existentes nas subculturas e nos grupos sociais que influenciam a vida dos jovens, buscando compreender de que forma esses elementos impactam o contexto social. | Estudar o contexto social implica investigar o ambiente e as relações entre as pessoas que o compõem. Isso não se limita à análise de indivíduos isoladamente, mas também à compreensão dos grupos que compartilham interesses ou se organizam com base na natureza social do ser humano. |
| Análise e soluções de problemas | Analisar problemas que emergem em diversas áreas da sociedade. | Para compreender as complexidades da sociedade, é necessário que os estudantes sejam desafiados a analisar criticamente os problemas que emergem em diferentes áreas, refletindo sobre suas causas e impactos e buscando soluções coletivas e inovadoras. |
| Influência das tecnologias no desenvolvimento da realidade | Investigar como as redes sociais interferem em diferentes setores da sociedade, como na economia, na política e no âmbito acadêmico. | Abordar temas atuais e relevantes, como a influência das redes sociais na economia, na política e no âmbito acadêmico, amplia a compreensão crítica sobre as transformações sociais impulsionadas pela tecnologia. Além disso, é pertinente que os estudantes analisem como as pessoas interagem com essas plataformas, a fim de refletir sobre seus impactos e possíveis consequências na rotina diária. |
| Aprendizagem baseada em diálogo participativo | Estimular a construção coletiva do conhecimento por meio da discussão e da aplicação de questões elaboradas pelo professor, favorecendo o envolvimento dos estudantes em torno de um tema específico. | A elaboração de uma estratégia fundamentada na psicologia social deve considerar o diálogo como elemento para a construção do conhecimento. O intercâmbio de ideias em um ambiente colaborativo favorece a troca de perspectivas e a construção coletiva do saber. Além disso, essa abordagem permite que os indivíduos reformulem suas crenças e compreendam melhor o ponto de vista dos outros, favorecendo uma aprendizagem mais dinâmica. |
| Interpretação e a expressão de imagens, símbolos ou linguagem não verbal | Incentivar a consciência sobre a realidade por meio da leitura crítica de imagens, permitindo a expressão de ideias e sentimentos e estimulando a reflexão sobre a condição pessoal e a dimensão social. | Explorar a leitura e a comunicação por meio de imagens e linguagens visuais como forma de transmitir ideias, sentimentos e conceitos. Ao utilizar design, símbolos ou fotografias, as imagens podem favorecer a reflexão e a compreensão crítica, permitindo uma análise de temas sociais e filosóficos de forma visual e sensível. |

Fonte: Adaptado de (Maya; Gómez, 2008; Buelvas; Mendoza, 2023).

Para estimular o pensamento crítico, é possível recorrer a recursos tecnológicos, como simulações e análise de textos e notícias, criando um ambiente de aprendizagem interativo. Essa combinação permite que os estudantes desenvolvam habilidades de análise e reflexão sobre temas socialmente relevantes, ampliando sua capacidade de interpretar e expressar diferentes formas de comunicação, como textos, representações visuais e informações estatísticas.

De acordo com Maya e Gómez (2008), utilizar informações próximas ao contexto dos estudantes pode ampliar sua percepção de mundo e favorecer o desenvolvimento de habilidades que sustentem a reflexão e a crítica. Ao analisarem problemas próximos de sua realidade de forma consciente, os estudantes podem estabelecer diálogos éticos, construir conhecimento de maneira colaborativa e reconhecer a diversidade de contextos e culturas.

Essa dinâmica favorece a formação de indivíduos capazes de lidar com questões complexas e adaptar-se a diferentes perspectivas (Buelvas; Mendoza, 2023).

Dabbagh (2019) destaca que o pensamento crítico envolve habilidades como resolução de problemas, análise de evidências e tomada de decisão. O Programa de Avaliação Internacional de Estudantes (PISA) define essas capacidades como a competência para raciocinar de forma estruturada, compreender temas estudados e utilizar informações para avaliar sua relevância. Para desenvolvê-las, é necessário aplicar conhecimentos adquiridos e refletir, categorizar, interpretar e inferir (Núñez-López; Ávila-Paleta; Olivares-Olivares, 2017).

Quando desenvolvem o pensamento crítico, os estudantes constroem uma base de conhecimento, analisam informações com autonomia e expressam opiniões fundamentadas, sem se restringir a crenças preestabelecidas (Buelvas; Mendoza, 2023). Assim, tornam-se aptos a analisar a realidade e atuar de forma reflexiva, ampliando sua capacidade analítica ao lidar com problemas próximos de seu cotidiano e buscar soluções (Freire, 1987; Dabbagh, 2019).

Considerando esse potencial, os princípios pedagógicos da metodologia de ensino ABP foram organizados em três quadros — “Apresentação e representação de problemas” (Quadro 20), “Resolução de problemas” (Quadro 21) e “Resolução de problemas e reflexão” (Quadro 22) — que estruturam a proposta pedagógica apresentada. Esses quadros representam um conjunto de orientações que articulam o desenvolvimento do pensamento crítico e das habilidades de resolução de problemas descritas por Dabbagh (2019).

Quadro 20 - Fase I - Apresentação e representação de problemas

| Características do problema da metodologia de ensino ABP | Princípios pedagógicos da metodologia de ensino ABP | Pensamento crítico e habilidades de resolução de problemas |
|--|---|--|
| <p>O problema não apresenta informações suficientes para ser claramente identificado ou resolvido quando é inicialmente apresentado, podendo gerar ambiguidades.</p> <p>O objetivo do problema é vago e requer análise e refinamento para tornar-se mais específico.</p> <p>As limitações do</p> | <p>As propostas desenvolvidas para a metodologia de ensino ABP devem ser consideradas com valor equivalente ao das situações do mundo real.</p> <p>A aprendizagem por meio da metodologia de ensino ABP deve contemplar uma ampla variedade de disciplinas ou tópicos, o que se reflete no problema.</p> <p>A metodologia de ensino ABP deve fomentar a aprendizagem autônoma, permitindo que os alunos criem hipóteses, definam objetivos e adotem estratégias para resolver o problema.</p> | <p>Aprendizagem autodirigida.</p> <p>Pensamento lógico.</p> <p>Raciocínio causal.</p> <p>Capacidade analítica.</p> <p>Habilidades de busca de informações.</p> <p>Capacidade de resolver Problemas.</p> <p>Habilidades de comunicação.</p> <p>Habilidades de colaboração.</p> <p>Consciência situacional e pensamento.</p> <p>Pesquisa, avaliação e síntese.</p> <p>Habilidades interpessoais.</p> |

| | | |
|---|--|---|
| problema não são explicitadas na apresentação; os estudantes precisam identificá-las e analisá-las ao longo da resolução. | A metodologia de ensino ABP deve proporcionar um ambiente de aprendizagem centrado no estudante e no grupo, no qual a colaboração é relevante. A metodologia de ensino ABP deve contribuir para a construção da aprendizagem por meio da orientação do professor. | Grupo e presidentes competentes. Gestão do tempo. Pensamento estratégico. |
|---|--|---|

Fonte: Adaptado de Dabbagh (2019).

O problema é o elemento norteador da metodologia de ensino ABP, guiando a aprendizagem e permitindo que os estudantes enfrentem desafios com clareza e autonomia. Para que essa abordagem seja efetiva, os enunciados devem ser instigantes, desafiadores e conectados à realidade dos alunos ou à sua futura profissão. Além disso, precisam ser abertos, de modo a estimular a investigação e a aplicação do conhecimento adquirido em contextos práticos, favorecendo uma formação integral.

Conforme afirmam Borochovcicius e Tortella (2014), problemas abertos tendem a favorecer a criatividade e a análise crítica dos estudantes, uma vez que exigem exploração, cooperação e formulação de hipóteses. Domingues e Santos Junior (2022) acrescentam que analisar conteúdo e contexto, elaborar uma versão inicial do problema, revisar inconsistências e aperfeiçoá-lo contribui para ampliar a reflexão sobre a situação apresentada. Essa etapa marca o início do ciclo investigativo da metodologia de ensino ABP, contribuindo para a formação de sujeitos capazes de analisar e questionar questões sociais de maneira reflexiva e fundamentada (Lopes et al., 2019).

Diante disso, alguns critérios devem ser considerados durante a proposição do problema, de modo a favorecer a colaboração, a investigação e o desenvolvimento do raciocínio. Entre esses critérios, destaca-se a diversidade de informações presentes no enunciado, pois ela pode ser decisiva para engajar os estudantes na investigação. Quando bem selecionados e contextualizados, esses elementos informacionais permitem que a metodologia de ensino ABP seja alinhada aos objetivos de aprendizagem, estimulando a criatividade e o pensamento crítico. Assim, é importante que os educadores elaborem problemas ricos em informações, capazes de levar os estudantes a refletir sobre possíveis soluções e implicações.

O Quadro 20 exemplifica como a metodologia de ensino ABP desenvolve habilidades relacionadas à resolução de problemas, preparando os estudantes para enfrentar desafios sociais com criatividade e colaboração.

Quadro 21 - Fase II - Processo de resolução de problemas

| Características do problema da metodologia de ensino ABP | princípios pedagógicos da metodologia de ensino ABP | Pensamento crítico e habilidades de resolução de problemas |
|---|--|---|
| <p>Problemas requerem elaboração, organização e análise por meio de investigação e raciocínio.</p> <p>Problemas exigem tomada de decisão, mesmo quando não apresentam informações suficientes ou demandam posicionamentos distintos.</p> <p>Problemas podem se modificar à medida que novos conhecimentos são construídos ao longo da investigação.</p> | <p>A metodologia de ensino ABP deve apoiar a ciclagem recursiva e iterativa por meio do raciocínio, até a construção de uma solução, oferecendo uma estrutura de suporte à aprendizagem.</p> <p>A metodologia de ensino ABP deve permitir que os alunos integrem, utilizem e reutilizem as informações recém-aprendidas durante a resolução.</p> <p>A metodologia de ensino ABP deve contribuir para a construção da aprendizagem por meio da orientação do professor.</p> | <p>Capacidade analítica.</p> <p>Raciocínio causal.</p> <p>Partilha de conhecimentos.</p> <p>Raciocínio clínico.</p> <p>Capacidade de resolver problemas.</p> <p>Tomada de decisão.</p> <p>Conhecimento flexível.</p> <p>Gestão de conflitos.</p> <p>Argumentação.</p> <p>Interpretação.</p> <p>Pesquisa, avaliação e síntese.</p> |

Fonte: Adaptado de Dabbagh (2019).

Na segunda fase, os estudantes devem ser incentivados a resolver o problema de forma criativa. Para isso, é necessário organizá-los em equipes, permitindo que, por meio do diálogo, ampliem suas perspectivas e se mantenham engajados em cada etapa da metodologia de ensino ABP, o que possibilita a retomada de fases anteriores em caso de dúvidas. Essa etapa favorece a identificação de desafios, a análise de informações, a formulação de questionamentos, a elaboração de soluções e a avaliação de resultados.

Conforme apontam Buelvas e Mendoza (2022), ao se depararem com um problema, os estudantes precisam identificar lacunas, realizar pesquisas, analisar informações, selecionar a solução mais adequada com base em critérios estabelecidos e, por fim, executá-la, monitorando seus resultados. No contexto da metodologia de ensino ABP, essa dinâmica envolve considerar conhecimentos prévios, discutir princípios aprendidos e avaliar o desenvolvimento ao longo do ciclo investigativo (Jonassen, 2010). Assim, a resolução de problemas requer a construção de uma representação cognitiva da situação e a verificação de sua adequação para a solução (Dabbagh, 2019; Jonassen, 2010).

O Quadro 21 apresenta a terceira fase da metodologia de ensino ABP, destacando como a resolução de problemas e a reflexão fortalecem o pensamento crítico e as habilidades de análise. Ele evidencia a importância de considerar alternativas, reavaliar a aprendizagem e promover a autorreflexão como parte da investigação.

Quadro 22 - Fase III - Resolução de problemas e reflexão

| Características do problema da metodologia de ensino ABP | princípios pedagógicos da metodologia de ensino ABP | Pensamento crítico e habilidades de resolução de problemas |
|---|--|---|
|---|--|---|

| | | |
|---|---|--|
| <p>O problema pode ser resolvido por meio de soluções alternativas.</p> <p>Os problemas podem ser abordados de diferentes maneiras, de acordo com o conhecimento, as crenças e as atitudes dos estudantes.</p> <p>As soluções, em geral, não são classificadas como certas ou erradas, nem como válidas ou inválidas; em vez disso, são analisadas em termos de plausibilidade ou aceitabilidade.</p> | <p>O que os alunos aprendem ao longo da aprendizagem autodirigida deve ser reaplicado ao problema, com reanálise e resolução.</p> <p>Realizar uma avaliação minuciosa do que foi aprendido ao lidar com o problema e debater os conceitos e valores adquiridos é importante.</p> <p>A metodologia de ensino ABP deve incentivar a autorreflexão como principal ferramenta de avaliação; a autoavaliação e a avaliação pelos colegas devem ser realizadas ao final de cada problema e de cada disciplina curricular.</p> <p>As avaliações devem mensurar o desenvolvimento dos alunos em relação aos objetivos da metodologia de ensino ABP.</p> | <p>Habilidades de reflexão.</p> <p>Habilidades de automonitoramento.</p> <p>Mudança conceitual.</p> <p>Capacidade de resolver problemas.</p> <p>Melhores práticas de comunicação.</p> <p>Explicar e ouvir explicações com base nos problemas fornecidos (articulação).</p> <p>Transferência de conhecimento.</p> <p>Interpretação.</p> <p>Autoavaliação.</p> |
|---|---|--|

Fonte: Adaptado de Dabbagh (2019).

Para desenvolver o pensamento crítico durante a resolução de problemas, é necessário manter um movimento contínuo de pesquisa, reflexão e formulação de hipóteses, buscando informações que permitam analisá-los de forma crítica e consciente. Nesse cenário, o professor desempenha papel importante ao orientar os estudantes na construção das habilidades necessárias para avançar na solução (Buelvas; Mendoza, 2022).

De acordo com Borochovicus e Tortella (2021), os estudantes devem, inicialmente, realizar uma leitura individual do enunciado, registrando observações e compreensões. Posteriormente, reúnem-se em grupo para discutir anotações, identificar questões centrais e argumentar sobre as hipóteses formuladas, explorando possíveis soluções. Após esse momento, apresentam suas conclusões à turma, recebendo contribuições do professor e dos colegas, o que possibilita aperfeiçoar a compreensão e a abordagem adotada.

Quando essa dinâmica não ocorre, os problemas podem se tornar superficiais e pouco atrativos para os estudantes, reduzindo o engajamento e comprometendo a investigação. Por isso, manter um movimento contínuo de investigação, reflexão e formulação de hipóteses, com o apoio do professor, contribui para o desenvolvimento das habilidades de pensamento crítico e favorece a continuidade da metodologia de ensino ABP.

4.4 A função dos Problemas na metodologia de ensino ABP: princípios, desafios e modelos para a sua proposição para o desenvolvimento da Aprendizagem Ativa e Crítica

A função do problema na metodologia de ensino Aprendizagem Baseado em Problemas (ABP) é direcionar a aprendizagem ao apresentar uma situação que demanda explicação e criar a necessidade de os estudantes compreenderem aspectos que ainda não

dominam (Matos Junior et al., 2020). Nesse sentido, o problema constitui o núcleo da metodologia, pois a aprendizagem emerge de sua análise e da busca por possíveis explicações (Hung, 2009).

A efetividade da metodologia de ensino ABP está relacionada à qualidade da resolução construída pelos estudantes, já que o problema exige interpretações, escolhas e justificativas que favorecem a aquisição e a integração de novos conhecimentos. Esse movimento impulsiona a aprendizagem ativa, pois demanda a formulação de hipóteses, a busca por informações adicionais, a análise de evidências e a revisão de entendimentos à medida que novos dados são incorporados. Assim, o problema promove o desenvolvimento de habilidades investigativas, ao envolver análise, argumentação e avaliação contínua de ideias (Souza, 2016).

De acordo com Matos Junior et al. (2020), os problemas funcionam como catalisadores para a investigação, a discussão e a construção do conhecimento, oferecendo uma abordagem prática e contextualizada para a aprendizagem. Contribuem também para o desenvolvimento de competências cognitivas, sociais e emocionais. Para Hung (2019), os problemas desempenham papel relevante ao estimular a motivação para aprender, constituindo o ponto de partida da aprendizagem e favorecendo a emergência de novos entendimentos, isto é, o surgimento de interpretações, conexões e compreensões construídas ao longo da investigação.

No ciclo investigativo da metodologia de ensino ABP, apresenta-se um problema que descreve uma situação ou fenômeno que requer explicação ou solução. A partir dele, os estudantes mobilizam conhecimentos prévios, formulam hipóteses e elaboram planos de investigação para alcançar uma solução viável (Pinho; Lopes, 2019). Nesse percurso, o problema também deve possibilitar situações em que os estudantes busquem, sempre que pertinente, apoio na experimentação científica (Malheiro; Diniz, 2008).

Considerando que o problema impulsiona o desenvolvimento da aprendizagem, como ele é definido na metodologia de ensino ABP?

Problemas são descrições de situações ou fenômenos que exigem soluções ou explicações. Geralmente são apresentados em formato textual e podem incluir ilustrações, fotos, vídeos e simulações. Atuam como fontes de estímulo à aprendizagem, sendo formulados para atender aos objetivos da metodologia de ensino ABP. Além disso, envolvem os alunos no trabalho em equipe, mobilizam conhecimentos prévios, favorecem habilidades de aprendizagem autodirigida e contribuem para a construção de novos entendimentos (Sockalingam; Rotgans; Schmidt, 2012).

Os problemas da metodologia de ensino ABP favorecem o desenvolvimento de habilidades de resolução, funcionam como meio para a compreensão do conteúdo em estudo, aproximam conhecimentos abstratos de situações práticas e possibilitam a aplicação dos conteúdos em tempo real (Hung, 2016, 2019).

Sockalingam, Rotgans e Schmidt (2012) investigaram fatores que influenciam a confiabilidade dos problemas na metodologia de ensino ABP. Os resultados apontaram cinco características: objetivos claros de aprendizagem; pertinência e familiaridade para os estudantes; potencial para despertar interesse; promoção do trabalho colaborativo; e estímulo ao pensamento crítico.

Sob essa perspectiva, a proposição de problemas para a metodologia de ensino ABP requer atenção à definição dos objetivos de aprendizagem, à seleção de temas vinculados ao contexto da turma e à criação de situações que despertem a curiosidade dos estudantes, favorecendo sua participação ativa na aprendizagem. Assim, o problema deve ser estruturado de modo a suscitar questionamentos e promover o desenvolvimento do pensamento crítico desde o primeiro contato com a situação apresentada.

Dessa forma, os problemas devem ser elaborados com objetivos previamente definidos e apoiados em situações reais. Um problema mal estruturado pode levar os estudantes a mobilizar conhecimentos prévios, favorecendo a organização das ideias e estabelecendo relações com sua futura atuação profissional ou com contextos sociais. Para a proposição de um enunciado claro e funcional, é necessário observar princípios teóricos e escolhas discursivas adequadas, de modo a produzir um texto que auxilie o aluno na construção de seu conhecimento (Lima; Linhares, 2008).

À vista disso, a proposição do problema exige um estudo cuidadoso da turma, considerando suas características, interesses e relações com o cotidiano. Essa análise orienta a escolha de temas que despertem engajamento e atribuam significado aos encaminhamentos investigativos desencadeados pelo problema, favorecendo percursos de aprendizagem conectados à realidade dos estudantes. Quando o problema é estruturado de modo a suscitar desafios e aplicabilidade, os alunos tendem a buscar respostas, mobilizar competências cognitivas e metacognitivas e ampliar sua autonomia na construção do saber.

No entanto, apesar da importância dos problemas na metodologia de ensino ABP, Oliveira, Almeida e Galvão (2021) ressaltam que ainda há escassez de estudos sobre sua construção, assim como de materiais didáticos e literatura auxiliar que possam orientar os professores nesse percurso. Mohd-Ali et al. (2017) afirmam que um dos principais desafios enfrentados por profissionais que atuam com a metodologia de ensino ABP, especialmente os

iniciantes, é a proposição de problemas que sejam desafiadores, mas adequados ao uso em sala de aula.

Embora haja escassez de estudos sobre a proposição de problemas na metodologia de ensino ABP, algumas discussões já foram desenvolvidas para orientar os usuários dessa abordagem na formulação de problemas (Drummond-Young; Mohide, 2001; Duch; Groh; Allen, 2001; Hung, 2006, 2009). No entanto, ainda persistem dúvidas sobre critérios adequados para essa elaboração. Diante disso, pesquisadores como Duch, Groh e Allen (2001), Drummond-Young e Mohide (2001), Hung (2006, 2009) e Matos Junior et al. (2020) apresentaram modelos para apoiar a proposição de problemas alinhados aos princípios da metodologia de ensino ABP.

Duch, Groh e Allen (2001) propuseram cinco etapas para a proposição de problemas na metodologia de ensino ABP. A primeira etapa consiste em estabelecer a ideia, o conceito ou os princípios geradores do problema, articulados ao objetivo de aprendizagem. A segunda etapa consiste em contextualizar os conceitos com o cotidiano dos estudantes e elaborar uma narrativa que dê origem ao problema. A terceira etapa consiste em apresentar o problema, que deve ser formulado na forma de perguntas. Na quarta etapa, é necessário elaborar um guia que reúna diferentes contextos educacionais (seminários, discussões em classe, projetos em grupo, portfólios). Na última etapa, identificam-se os recursos necessários para que os estudantes desenvolvam seu planejamento na metodologia de ensino ABP.

Drummond-Young e Mohide (2001) apresentaram um método para a elaboração de problemas na metodologia de ensino ABP, envolvendo oito etapas: 1) identificar o programa, os objetivos do curso e os conceitos; 2) identificar e selecionar problemas e questões prioritárias de saúde; 3) desenvolver um problema com base em um caso clínico real; 4) elaborar materiais complementares, como o guia do tutor e a lista de recursos para os estudantes; 5) obter retorno avaliativo e realizar revisões quando necessário; 6) testar o conjunto de problemas (fase piloto); 7) revisar e ajustar o conjunto; e, por fim, 8) integrar o material ao currículo do curso.

O método de proposição de problemas de Drummond-Young e Mohide (2001) foi desenvolvido especificamente para a educação em enfermagem, apresentando uma estrutura considerada complexa, conforme afirma Hung (2006). A complexidade mencionada por Hung (2006) decorre do fato de que essa proposta está inserida em um contexto dinâmico, multifacetado e específico da área. Essa inserção demanda revisões contínuas, ajustes e formas de inovação, bem como uma abordagem colaborativa que envolva professores, estudantes, profissionais da saúde e instituições.

Matos Junior et al. (2020) apresenta uma proposta de proposição de problemas para a metodologia de ensino ABP voltada à engenharia, na qual são considerados fatores como a disciplina em questão, o perfil dos estudantes, o tempo disponível e os recursos acessíveis. Sua proposta inclui a seleção do tipo de problema (acadêmico, cenário ou real), a definição dos objetivos e das formas de pensamento envolvidas e a incorporação de aspectos da Taxonomia da Aprendizagem Significativa. Esses elementos estruturam a elaboração de problemas que dialogam com o contexto do curso.

Hung (2006, 2009) propôs o modelo 3C3R, uma estrutura conceitual que orienta a criação de problemas para a metodologia de ensino ABP de maneira sistemática. O modelo reúne dois tipos de componentes: os centrais, que incluem conteúdo, contexto e conexão; e os processuais, que envolvem pesquisa, raciocínio e reflexão. Além desses componentes, o modelo apresenta nove etapas que orientam a proposição de problemas, contribuindo para a compreensão da aprendizagem. Em continuidade a essa construção, Hung (2019) introduziu uma nova classe de componentes, denominados afetividade, dificuldade e trabalho em grupo, identificados como elementos de aprimoramento, os quais oferecem um conjunto adicional voltado à otimização da cognição e da efetividade.

Nesse sentido, Hung (2006, 2009, 2019) sugere que a adoção do modelo 3C3R pode orientar tanto a formulação quanto a avaliação do problema no contexto da metodologia de ensino ABP. Dessa forma, a proposição de um problema alinhado às necessidades de aprendizagem exige um plano de ação claro, que possibilite identificar alternativas viáveis para a construção do conhecimento pelos estudantes.

Por conseguinte, é igualmente importante acompanhar as etapas de desenvolvimento, de modo a verificar se os resultados estão de acordo com os objetivos propostos. Sendo assim, na seção seguinte, será apresentada a estrutura desse modelo sustentado por Hung (2006, 2009, 2016, 2019), destacando como ele pode apoiar a proposição de problemas, bem como alguns cuidados que podem ser considerados nessa etapa.

4.5 Síntese do capítulo

O capítulo inicia com a exposição da metodologia ativa Aprendizagem Baseado em Problemas (ABP), apresentando-a como uma abordagem que visa transformar a prática pedagógica ao colocar o estudante como protagonista da dinâmica de ensino e aprendizagem. Ao contrário do modelo tradicional, no qual o professor é o principal transmissor do conhecimento e os alunos ocupam um papel passivo, a metodologia de ensino ABP favorece a participação ativa dos estudantes na construção do próprio saber.

Essa escolha inicial se mostra pertinente por destacar, desde o início, a proposta da metodologia de ensino ABP, que busca ampliar a autonomia e o engajamento dos estudantes ao longo do ciclo investigativo. Essa abordagem integra teoria e prática, estimula a criatividade e o pensamento crítico, aspectos relevantes para a formação de sujeitos capazes de lidar com demandas contemporâneas.

Em seguida, o capítulo apresenta os princípios e as fases que estruturam a metodologia de ensino ABP, destacando elementos como a interação social, a motivação epistemológica, a aprendizagem autodirigida e a interdisciplinaridade. Esses princípios permitem compreender como a ABP pode ser organizada, desde a análise inicial do problema até a elaboração de possíveis soluções e explicações. A abordagem utiliza problemas reais ou hipotéticos como ponto de partida para que os alunos mobilizem conhecimentos, formulem hipóteses e busquem informações de forma ativa. Nessa perspectiva, o professor atua como mediador, orientando a formulação de perguntas e o desenvolvimento de hipóteses, sem se colocar como o centro do conhecimento.

O capítulo também discute a aplicação da ABP no ensino de Estatística, destacando como essa metodologia pode contribuir para a compreensão de conteúdos abstratos e para lidar com a escassez de materiais didáticos específicos. A ênfase na Estatística relaciona-se à necessidade de aproximar a disciplina de situações cotidianas. Ao trabalhar com problemas reais, a metodologia de ensino ABP permite que os estudantes identifiquem o papel dos dados em diferentes contextos e utilizem conceitos estatísticos em situações concretas. Essa aproximação contribui para uma aprendizagem mais autônoma e favorece a articulação entre diferentes áreas do conhecimento. O uso de exemplos da realidade ainda reforça a percepção de que os conteúdos estatísticos possuem aplicações variadas, o que tende a fortalecer o vínculo dos alunos com a disciplina.

A etapa seguinte apresenta a metodologia de ensino ABP como alternativa para fomentar o pensamento crítico. Ao estimular os estudantes a questionarem diferentes perspectivas e a refletirem sobre as realidades sociais, a ABP contribui para o desenvolvimento de uma postura crítica, relevante para a atuação futura em diferentes áreas do conhecimento. A justificativa para essa etapa está no fato de que, ao favorecer o desenvolvimento dessa Competência, a metodologia de ensino ABP pode contribuir para a formação de sujeitos mais analíticos e preparados para lidar com desafios complexos, tanto no âmbito acadêmico quanto no profissional.

O capítulo discute a função dos problemas na metodologia de ensino ABP, elemento central que orienta a abordagem pedagógica. Os problemas, formulados de maneira

estratégica, contribuem para a aprendizagem, pois funcionam como estímulos à investigação, discussão e reflexão. A relevância de explicitar a função dos problemas decorre do fato de que são eles que orientam os estudantes desde a formulação da questão até a busca por uma solução.

Os problemas estruturam o ambiente de aprendizagem, conectando teoria e prática e tornando o conteúdo pertinente ao contexto de estudo. A metodologia prevê que sejam planejados com objetivos claros de aprendizagem e com contextualização adequada ao grupo de estudantes, o que reforça a importância de selecionar situações desafiadoras, porém acessíveis, capazes de despertar o interesse dos alunos. Além disso, a avaliação contínua e a autoavaliação favorecem o acompanhamento do desenvolvimento dos estudantes, permitindo que reflitam sobre a aprendizagem ao longo da construção do conhecimento.

O Quadro 23 apresenta princípios que podem orientar a proposição de problemas na metodologia de ensino ABP. Cada elemento destacado busca assegurar que os problemas oferecidos aos estudantes sejam relevantes, interdisciplinares e contextualizados, promovendo o pensamento crítico, a colaboração e a resolução de situações do cotidiano ou relacionadas à futura atuação profissional.

Quadro 23 - Princípios norteadores para a proposição de Problemas na metodologia de ensino ABP

| Elementos Gerais | Elementos Relevantes que podem contribuir para a proposição de problemas para a metodologia de ensino ABP | Autores Referenciados |
|------------------------------------|--|---|
| A metodologia de ensino ABP | <ul style="list-style-type: none"> - Problemas sem soluções únicas, que exigem análise crítica e criatividade. - Problema deve ser autêntico, mal estruturado e desafiador, conectando-se à realidade dos estudantes. - Integração interdisciplinar de conhecimentos. - Foco em situações reais e contextualizadas, conectadas ao cotidiano ou à futura profissão dos estudantes. - Compreende a apresentação do problema, formulação de hipóteses, investigação, resolução e reflexão. | Savery (2006) Frei (2020) Dabbagh (2019) |
| Papel do Professor | <ul style="list-style-type: none"> - Atua como mediador/facilitador, orientando a investigação e promovendo a autonomia. - Formula perguntas instigantes e auxilia na correção de equívocos conceituais. - Alinha problemas aos objetivos de aprendizagem e fornece feedback contínuo. | Moran (2018) Ferrarini, Saheb e Torres (2019) |
| Proposição do Problema | <ul style="list-style-type: none"> - Problemas abertos e autênticos, apresentados antes da teoria para despertar curiosidade. - Exigem tomada de decisão mesmo com informações incompletas. - Priorizam temas relevantes socialmente (ética, justiça, sustentabilidade). - Problemas devem integrar diferentes disciplinas e contextos sociais. | Frei (2020) Vidic (2007) Bland (2004) Domingues e Santos Junior (2022) |
| Processo Investigativo | <ul style="list-style-type: none"> - Ciclo iterativo: identificação do problema, formulação de hipóteses, pesquisa autodirigida, análise crítica e apresentação de soluções. | Hmelo-Silver (2004) Morales e Landa (2004) Ribeiro (2005) |

| | | |
|--|---|---|
| | <ul style="list-style-type: none"> - Incentivo à colaboração em grupos e à comunicação interpessoal. - Busca de informações e construção de argumentos sólidos. | Spada (2019) |
| Reflexão e Avaliação | <ul style="list-style-type: none"> - Autoavaliação, avaliação por pares e reflexão holística. - Foco no desenvolvimento integral (cognitivo, social, emocional). - Consideração do processo (erros e acertos) e não apenas do resultado final. - Revisão contínua do processo, incentivando metacognição e aprimoramento da aprendizagem. | Savery (2006) Dabbagh (2019) Frei (2020) |
| Desenvolvimento de Competências | <ul style="list-style-type: none"> - Pensamento crítico, resolução de problemas, trabalho em equipe e metacognição. - Habilidades de pesquisa, análise de dados e argumentação. - Autonomia, criatividade e adaptabilidade a contextos complexos. | Hewett e Porpora (1999) Vidic (2011) Buelvas e Mendoza (2023) |
| Contextualização Social | <ul style="list-style-type: none"> - Problemas ligados a desafios contemporâneos (ambientais, econômicos, tecnológicos). - Conexão com a BNCC e formação cidadã crítica. - Incentivo à transformação da realidade por meio do conhecimento estatístico e social. | Lima et al. (2022) Freire (1987) Campos et al. (2011) |
| Tecnologia e Recursos | <ul style="list-style-type: none"> - Uso de ferramentas digitais, simulações e dados reais para análise. - Integração de softwares e fontes diversificadas de informação. | Silva e Schimiguel (2016) Pereira (2022) Muerza et al. (2024) |

Fonte: Autoria própria (2025).

O quadro apresenta, desde o papel do professor como mediador até as competências que os estudantes podem desenvolver, considerando também o uso de tecnologias e a reflexão contínua sobre a aprendizagem. O alinhamento dos problemas às necessidades sociais e contextuais, como ética, sustentabilidade e justiça, é mencionado e indica uma orientação à formação cidadã em diálogo com questões contemporâneas.

Dessa forma, ao delinear esses princípios com foco na explicitação dos elementos centrais para a proposição de problemas na metodologia de ensino ABP, destaca-se uma organização didática que favorece a investigação e contribui para uma abordagem crítica e reflexiva.

5 O MODELO 3C3R DE PROPOSIÇÃO DE PROBLEMAS

A proposição de problemas ocupa um papel relevante na Aprendizagem Baseado em Problemas (ABP), pois contribui para contextualizar o conhecimento e aproximar os estudantes de situações que exigem análise, interpretação e tomada de decisões. Segundo Hung (2019), enfrentar problemas mobiliza diferentes habilidades, como compreender a situação apresentada, analisar criticamente informações, selecionar estratégias e organizar o pensamento de forma coerente.

Essas habilidades se manifestam quando os estudantes interpretam cenários, avaliam alternativas, selecionam informações relevantes e elaboram justificativas plausíveis. A verificação da resposta permite reconhecer se a solução está coerente com o contexto investigado.

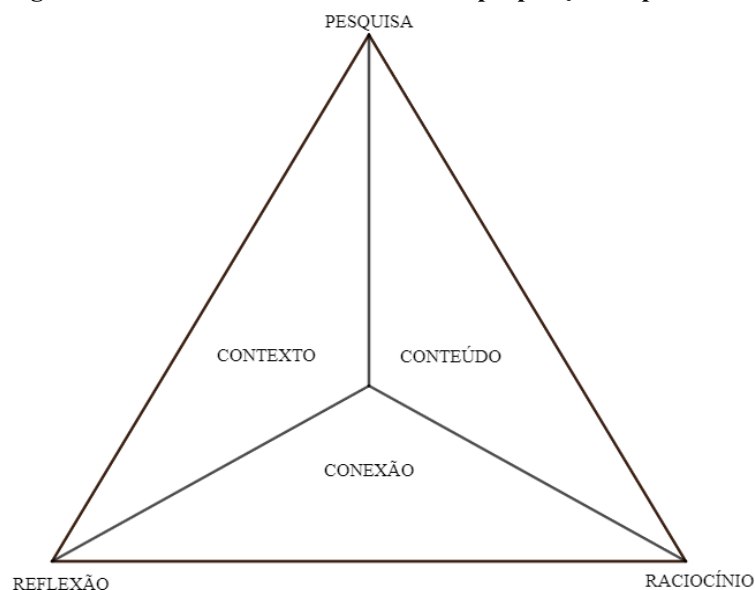
Embora seja um aspecto relevante, a proposição de problemas que favoreça a aprendizagem não é trivial. Hung (2009, 2016) aponta que a elaboração exige escolhas cuidadosas para que o problema provoque questionamentos e estimule a investigação. Para o autor, propor problemas envolve tomada de decisões, organização clara das informações e revisão das escolhas adotadas, de modo que o problema ofereça condições adequadas para a investigação.

Hung (2019) discute que a forma como o problema é estruturado interfere no engajamento, na compreensão do conteúdo e na disposição dos estudantes para investigar. Ao longo dos anos, essa etapa nem sempre recebeu a devida atenção, sendo por vezes tratada como complementar, o que repercute na forma como os estudantes interpretam informações e organizam suas ideias.

Nesse contexto, o modelo 3C3R, apresentado por Hung (2006), foi desenvolvido para orientar educadores na proposição de problemas adequados a diferentes níveis de ensino. Ele surgiu da percepção de que muitos problemas eram formulados sem atenção suficiente à estrutura, aos objetivos ou à relevância pedagógica.

O modelo é organizado em dois grupos principais (Figura 9). O primeiro reúne os componentes centrais (conteúdo, contexto e conexão), que fornecem informações e direcionamentos para que o estudante compreenda o problema, reconheça relações com situações reais e atribua sentido ao que está investigando.

Figura 9 - Estrutura do Modelo 3C3R de proposição de problemas



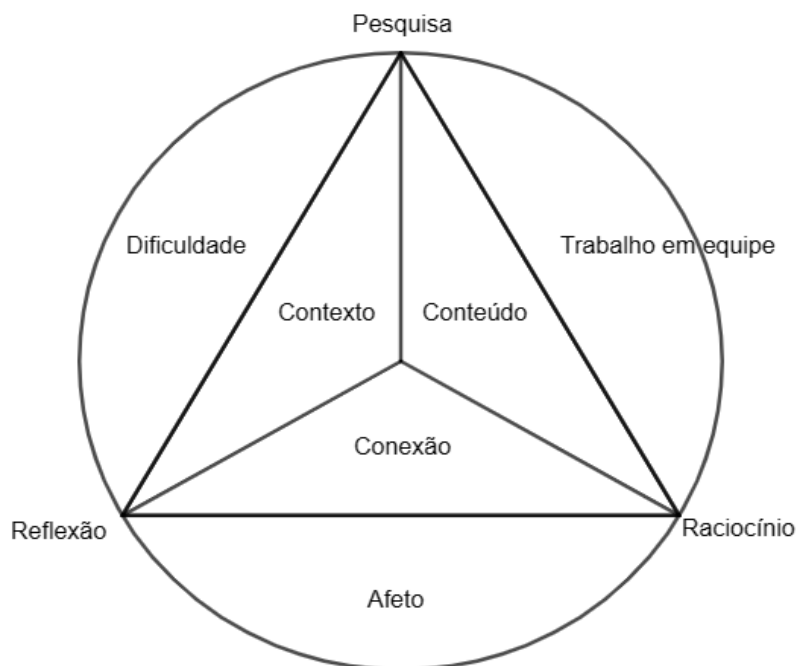
Fonte: Hung (2006; 2009).

O segundo grupo inclui os componentes relacionados ao modo como o estudante conduz a investigação (pesquisa, raciocínio e reflexão), compreendidos aqui como componentes processuais, uma vez que contribuem para organizar ideias, analisar informações, justificar escolhas e revisar conclusões.

Com o avanço das pesquisas, Hung (2009, 2016) sistematizou a estrutura do modelo, reunindo informações produzidas ao longo do tempo, resultantes de pesquisas, publicações e reflexões acumuladas. Posteriormente, essa organização foi ampliada com a incorporação de dimensões relacionadas a aspectos emocionais e sociais da aprendizagem (Hung, 2016, 2019).

Essa ampliação resultou na chamada segunda geração do modelo 3C3R (Figura 10). Nela, os componentes são distribuídos em três dimensões: uma dimensão central, relacionada ao desenho do problema; outra vinculada à condução da investigação pelos estudantes; e uma dimensão associada a elementos como afetividade, dificuldade e trabalho em equipe. Essa organização evidencia que fatores emocionais e colaborativos podem influenciar o envolvimento, a autonomia e a persistência durante a investigação.

Figura 10 - Modelo de problema ABP 3C3R da 2ª geração



Fonte: Hung (2019).

Desse modo, problemas estruturados com base no modelo podem aproximar conteúdos de situações reais, promover habilidades de investigação e favorecer uma postura crítica diante das informações. As seções seguintes aprofundam a descrição de cada componente e suas contribuições para a proposição de problemas no contexto da metodologia de ensino ABP.

5.1 Os componentes centrais, processuais e de aprofundamento

A seguir, serão apresentados os componentes centrais, os processuais e os de aprofundamento, pois esses elementos oferecem a base sobre a qual a aprendizagem dos estudantes se desenvolve, contribuindo para que o problema seja relevante e contextualizado em situações próximas ao contexto social ou profissional dos estudantes.

5.1.1 Os componentes centrais (conteúdo, contexto e conexão)

O conteúdo fortalece a relação com os objetivos curriculares, equilibrando amplitude e profundidade do conhecimento, elementos que contribuem para a compreensão do problema (Pinho; Lopes, 2019). Para manter esse equilíbrio, é preciso verificar como o conteúdo se distribui e se aprofunda ao longo da proposta curricular.

Nesse sentido, a amplitude pode ser observada ao analisar as tarefas e os objetivos de aprendizagem relacionados aos conteúdos programáticos, enquanto a profundidade se

manifesta no modo como os conceitos se articulam e avançam em complexidade. Entre os métodos disponíveis, destaca-se a análise hierárquica da aprendizagem de Gagné (1968), que permite observar simultaneamente essas duas dimensões ao examinar o conteúdo e as tarefas instrucionais, considerando que as normas curriculares tendem a ser gerais e independentes do contexto (Hung, 2006, 2019).

Portanto, ao estruturar o conteúdo com base no currículo, busca-se uma abordagem equilibrada, promovendo amplitude e profundidade do conhecimento. Isso permite alinhá-lo às necessidades dos estudantes e aos objetivos educacionais, contribuindo para a formação de indivíduos capazes de pensar de maneira crítica e aplicar seus conhecimentos em diferentes situações.

A partir dessa organização, a proposição de problemas pode iniciar-se com a definição de metas e objetivos alinhados às diretrizes curriculares. Quando esses objetivos estão bem definidos, os problemas podem atender às finalidades educacionais (Hung, 2019). Para isso, convém diversificar a abordagem na proposição dos problemas, de modo a favorecer o envolvimento dos estudantes na metodologia de ensino ABP, assegurando sua pertinência em diferentes contextos. Esse direcionamento pode contribuir para que os estudantes utilizem informações de maneira mais adequada em situações específicas (Hung, 2019).

Nessa direção, a análise crítica dos problemas propostos torna-se necessária, pois permite explicitar e ajustar o que se espera que os estudantes desenvolvam, assegurando a coerência entre metas, objetivos e aprendizagem. Tal movimento depende de conhecer bem os estudantes, já que compreender suas necessidades básicas favorece a elaboração de problemas adequados e alinhados ao currículo. Como destacam Malik et al. (2020), quando os alunos compreendem o conteúdo, aplicam o pensamento crítico para analisar, avaliar e integrar informações de diferentes fontes ou conceitos de forma lógica, coerente e útil para interpretar situações, buscar soluções ou tomar decisões. Perspectiva que reforça a importância de planejar o problema considerando as características e demandas da turma.

O contexto deve ser compatível com a realidade dos estudantes, abrangendo situações do cotidiano, do trabalho, do ambiente escolar ou de sua comunidade, sendo incorporado às diferentes etapas da metodologia de ensino ABP para favorecer a motivação (Hung, 2006; Lopes; Pinho, 2019). Propor um contexto capaz de fornecer uma estrutura que permite adequar o conteúdo ao ambiente em que o problema será aplicado, articulando as partes individuais em um arranjo coerente. Com isso, as ações e etapas são organizadas de

modo articulado, permitindo ao estudante compreender o que deve ser feito, por que realizar cada etapa e como elas se relacionam ao longo do desenvolvimento da proposta.

Nesse sentido, é necessário validar esse contexto, verificando sua relevância para o futuro dos estudantes e sua efetiva presença no problema. Tal validação está diretamente ligada ao tipo de conhecimento que os estudantes mobilizam, pois, para se tornarem bons resolvidores de problemas, precisam ter uma compreensão consistente do tema e de sua contextualização. Esse domínio permite utilizar o que foi aprendido em novas situações, inclusive diante de desafios que pareçam não ter solução. Além disso, é importante compreender como e em que situações aplicar esse conhecimento, a fim de evitar dificuldades em sua utilização (Hung, 2006, 2019).

Diante disso, a relação do problema com a realidade dos estudantes torna a contextualização um aspecto relevante para atingir os objetivos da investigação. Por essa razão, o problema deve ser elaborado de modo a estar próximo ao cotidiano dos estudantes, favorecendo o engajamento nas diferentes etapas da metodologia de ensino ABP (Pinho; Lopes, 2019).

A conexão é um componente que relaciona o contexto e o conteúdo ao problema dentro do currículo, mobilizando o conhecimento prévio dos estudantes e articulando-o com novas informações, contribuindo para a construção de esquemas de conhecimento. Segundo Hung (2009), ao conectar diferentes partes do currículo em um único problema, os alunos ampliam suas habilidades para resolver questões complexas ou aprender novos conteúdos. Nesse sentido, a conexão assume papel relevante na estruturação de problemas alinhados ao currículo, pois possibilita integrar saberes de forma consistente (Pinho; Lopes, 2019).

Além de relacionar contexto e conteúdo ao currículo, a conexão possibilita que os estudantes construam uma base de conhecimento aplicável a diferentes situações, favorecendo uma compreensão mais ampla dos temas abordados. Essa construção envolve considerar como o conhecimento é estruturado e a mobilização de pré-requisitos para enfrentar problemas, organizando informações e conceitos de modo a orientar a busca por soluções. Tais organizações se apoiam em conhecimentos adquiridos anteriormente, permitindo estabelecer relações entre diferentes conteúdos (Hung, 2006, 2009, 2019).

Nesse sentido, a combinação de conceitos em um problema ocorre quando diferentes conhecimentos são mobilizados de forma articulada para compreender uma mesma situação. Para favorecer esse processo, recomenda-se que os conceitos sejam inicialmente abordados separadamente e, posteriormente, integrados no contexto do problema, permitindo uma análise mais aprofundada e a construção de relações mais consistentes entre as informações.

Essa organização possibilita que os estudantes reconheçam como os conceitos se relacionam e se complementam na interpretação de dados e na análise de situações.

Além disso, essas articulações podem ser mobilizadas em diferentes contextos, ampliando a compreensão conceitual e possibilitando experiências que evidenciem as relações entre conceitos e variáveis envolvidas (Pinho; Lopes, 2019; Hung, 2006, 2009, 2019). Tal abordagem favorece a utilização do conhecimento em novas situações, mantendo a coerência entre o que é aprendido e sua aplicação.

Ainda que problemas reais raramente apresentem informações totalmente alinhadas aos objetivos de aprendizagem, os componentes centrais da metodologia de ensino ABP permitem criar situações que mobilizam o conhecimento necessário para atingi-los, ajustando cada etapa conforme o nível de compreensão dos estudantes (Hung, 2019). Isso ocorre quando se cria um ambiente com questões que abrangem múltiplas seções do currículo, no qual a conexão possibilita que os estudantes relacionem saberes adquiridos em diferentes contextos e os apliquem na resolução de problemas (Hung, 2006, 2009).

Para isso, é necessário que o professor saiba utilizar esse componente para favorecer o engajamento acadêmico, apoiar a aprendizagem e sustentar a abordagem de problematização (Hung, 2006). Ao incorporar conexões, desenvolve-se um conhecimento interdisciplinar e transdisciplinar, pertinente para a resolução fundamentada de problemas (Hung, 2019).

Sendo assim, os componentes centrais organizam o problema de modo a atender aos objetivos de aprendizagem e favorecer o desenvolvimento integral dos estudantes. Três fatores orientam a construção do problema: a validade do contexto, o nível de contextualização e a motivação dos estudantes. Elementos que sustentam a proposição dos problemas.

5.1.2 Os Componentes processuais (pesquisa, raciocínio e reflexão)

Os componentes processuais ajustam o nível de elaboração mental conforme a prontidão cognitiva dos alunos, reduzindo o desconforto inicial com a metodologia de ensino ABP (Hung, 2009). Além de regular a dinâmica de resolução de problemas e ativar os componentes centrais, esses elementos favorecem a aquisição de habilidades, promovem maior segurança no uso da metodologia e estimulam a participação dos estudantes em práticas metacognitivas, que envolvem monitorar estratégias, avaliar compreensões e ajustar caminhos para resolver o problema (Hung, 2019).

O primeiro componente é a pesquisa, cujo objetivo é aprofundar a compreensão dos problemas, o que demanda a definição de metas e contextos (Pinho; Lopes, 2019). Para Hung (2009), a seleção criteriosa dessas metas contribui para manter o foco dos estudantes, pois orienta a compreensão dos conceitos da área de conhecimento e oferece um contexto que apoia o desenvolvimento de habilidades relacionadas à resolução de problemas.

Ao estruturar um plano para resolver o problema, os estudantes precisam compreendê-lo em sua totalidade para identificar o que já conhecem e o que ainda requer aprofundamento. Quando integrada ao plano, a pesquisa permite reconhecer lacunas e direcionar a investigação. Para que essa integração seja efetiva, deve estar alinhada ao contexto, sobretudo em situações complexas (Hung, 2006). Além disso, é necessário considerar os diferentes elementos envolvidos e organizá-los conforme os objetivos de aprendizagem. Dessa forma, o planejamento elaborado pelos estudantes contribui para a construção do conhecimento e favorece a participação ativa na resolução do problema (Hung, 2019).

Sendo assim, metas e contextos definidos antes da elaboração do problema podem exercer um efeito direcionador sobre a pesquisa. Caso o responsável pela proposição não esteja atento a esse aspecto, a investigação pode apresentar resultados limitados, o que interfere nas demais etapas da metodologia de ensino ABP e reduz a qualidade da aprendizagem (Pinho; Lopes, 2019). Por isso, é necessário definir metas alinhadas à área de estudo e explicitar o contexto, de forma a tornar a elaboração do problema mais adequado e favorecer sua resolução.

O raciocínio ocupa um lugar relevante na aplicação dos conhecimentos adquiridos e contribui para o desenvolvimento de habilidades de resolução de problemas. Ao analisar os dados, os estudantes ampliam sua compreensão, evitando recorrer à memorização mecânica. Dessa forma, a resolução de problemas converte informações iniciais em um conhecimento mais articulado e útil (Hung, 2009).

Esse componente pode ser empregado em diferentes níveis de ensino e áreas, desde que considere as habilidades mobilizadas. A integração ocorre por meio de perguntas direcionadas, devolutivas e discussões em grupo, favorecendo o desenvolvimento do pensamento crítico e permitindo que os estudantes utilizem o conhecimento em situações concretas (Hung, 2006).

Para Malik et al. (2020), o raciocínio é uma etapa necessária, pois exige que os estudantes analisem o problema, discutam questões de maneira lógica e participem ativamente

da resolução. Ao desenvolverem essa competência, tornam-se capazes de identificar padrões, elaborar inferências, analisar e avaliar argumentos e construir conclusões fundamentadas.

Hung (2006) estrutura o raciocínio em duas modalidades: autogerido e direcionado. Na primeira, cabe aos estudantes identificar e resolver o problema; na segunda, o professor orienta e direciona as ações necessárias. Assim, pensar de forma analítica, considerar diferentes perspectivas e tomar decisões com base na avaliação das informações disponíveis contribui para o fortalecimento do raciocínio.

Diante disso, a pesquisa e o raciocínio atuam de modo complementar na resolução de problemas, pois ambos oferecem subsídios para a construção de caminhos possíveis em direção à solução pretendida. A pesquisa concentra-se na busca de informações relevantes, enquanto o raciocínio define como utilizá-las. Ao mesmo tempo em que identifica obstáculos, a pesquisa também organiza as informações, contribuindo para a seleção de estratégias adequadas (Hung, 2019).

A reflexão contribui para que os estudantes alcancem resultados mais consistentes em seus estudos, sustentando a aprendizagem autogerida, aplicável a diferentes dimensões da vida (Hung, 2009). Nessa perspectiva, esse componente favorece o desenvolvimento de competências metacognitivas (Pinho; Lopes, 2019). Conforme Pinho e Lopes (2019, p. 83), a reflexão envolve a capacidade de abstrair, avaliar e organizar o conhecimento.

A reflexão possibilita: i) a conexão entre os conhecimentos prévios e os advindos da pesquisa e do raciocínio; ii) autoavaliação mais precisa sobre seu próprio processo de aprendizado; iii) melhoria na retenção do tópico estudado; e iv) a busca da compreensão do tema em um nível mais elevado do que o proposto para a situação-problema - conseqüentemente aprimorando as habilidades de estudo autogerido.

A reflexão ocupa um papel relevante na metodologia de ensino ABP, pois permite que os estudantes articulem e sintetizem conhecimentos de forma organizada, participem de tomadas de decisão, envolvam-se em práticas metacognitivas, reflitam e avaliem o que aprenderam (Hung, 2006, 2019).

A reflexão torna as práticas cognitivas mais eficazes, potencializa outros componentes da metodologia de ensino ABP e estimula o pensamento criativo, contribuindo para a aprendizagem autogerida. Para Hung (2009), ao consolidarem o conhecimento, os estudantes ampliam sua capacidade de avaliar e analisar o tema estudado.

Ao concentrarem a atenção nas reflexões, os estudantes identificam as ideias centrais do problema e podem estabelecer relações entre conceitos, transferindo o aprendizado para diferentes contextos. Esse movimento é favorecido pelo componente reflexivo, que estimula o

pensamento crítico e funciona como recurso de autoavaliação. Assim, os estudantes reconhecem seus pontos fortes, identificam aspectos a desenvolver, compreendem melhor o contexto investigado e fortalecem suas habilidades.

Ao analisarem seus próprios modos de pensar, os estudantes compreendem melhor suas ações, identificam possíveis vieses ou suposições e exploram novas formas de abordar o problema. A reflexão também amplia a autonomia e a consciência sobre a própria aprendizagem, permitindo o acompanhamento e ajustes contínuos do pensamento (Malik et al., 2020).

O componente reflexivo demanda que os estudantes avaliem suas estratégias de aprendizagem e utilizem essas avaliações para fortalecer o pensamento crítico. Ao integrar a reflexão ao ensino, desenvolvem metacognição e ampliam a compreensão sobre como aprendem e como podem reorganizar suas estratégias. Nesse sentido, a reflexão permite que examinem suas formas de aprender, identifiquem forças e limitações e ajustem suas abordagens conforme necessário. Esse movimento favorece a consciência sobre o próprio pensamento e sustenta decisões mais fundamentadas, o que reforça o pensamento crítico e a capacidade de resolver problemas.

5.1.3 Os componentes de aprimoramento (afeto, trabalho em equipe e dificuldade)

Hung (2019) reforçou seu modelo de proposição de problemas, denominando-o componente de aprimoramento, que reúne fatores afetivos, de dificuldade e de trabalho em grupo. Esses componentes contribuem para estruturar os problemas utilizados na metodologia de ensino Aprendizagem Baseado em Problemas (ABP), favorecendo a motivação, o envolvimento dos alunos, a aprendizagem autônoma e a colaboração.

A dimensão afetiva envolve elementos relacionados à regulação emocional, comportamental e motivacional, bem como aos resultados obtidos em equipe. Inclui habilidades que podem favorecer o desenvolvimento pessoal e a atuação dos estudantes em contextos colaborativos, como autoconsciência, autorregulação, autogestão, empatia e inteligência emocional.

A afetividade é compreendida como um estado psicológico que, em diferentes situações, manifesta-se por sentimentos, desejos, interesses, valores e emoções que influenciam comportamentos e capacidades cognitivas. Esses elementos também aparecem em situações reais que despertam necessidades psicológicas, favorecendo conexões com o ambiente em que os sujeitos estão inseridos (Sarnoski, 2014).

De acordo com Hung (2016), o afeto desempenha um papel relevante na metodologia de ensino ABP, promovendo sensação de vínculo, motivação e engajamento. Assim, elementos como a atuação dos tutores, conflitos de personalidade e a resolução de problemas podem influenciar a motivação dos estudantes durante a aplicação dessa abordagem (Hung, 2019).

A eficácia atribuída à metodologia de ensino ABP está relacionada à participação ativa dos estudantes e à interação que estabelecem com o problema (Hung, 2016, 2019). Durante a implementação dessa abordagem, o tutor desempenha um papel significativo, sendo importante que conheça seus estudantes. Nessa perspectiva, ao aplicar a metodologia de ensino ABP, o tutor pode integrar a dimensão afetiva à aprendizagem.

Ao considerar a dimensão afetiva na proposição do problema, o tutor pode contribuir para o desenvolvimento integral dos alunos, reforçando a articulação entre emoção e aprendizagem na metodologia de ensino ABP. A proposição de problemas que despertem emoções, estimule a expressão de sentimentos e promovam um ambiente emocionalmente seguro pode fortalecer o vínculo dos estudantes com a aprendizagem.

Alguns elementos devem ser considerados durante a proposição de problemas na metodologia de ensino ABP, especialmente a proximidade de localização e a proximidade temporal. Esses elementos contribuem para a sensação de realismo e para a mobilização emocional dos estudantes (Hung, 2019). A proximidade de localização refere-se à distância física entre o ambiente em que os alunos estão e o cenário do problema, enquanto a proximidade temporal diz respeito à relação entre o momento atual e o período em que o problema ocorre.

Hung (2019) aponta que problemas situados em contextos geográficos próximos ao cotidiano dos estudantes tendem a aumentar a percepção de realismo, favorecendo a compreensão da situação apresentada. Essa aproximação permite que os estudantes estabeleçam vínculos mais diretos com o contexto, o que pode ampliar seu envolvimento.

A proximidade de localização corresponde à distância entre o espaço vivido pelos alunos e o local onde o problema é situado. A proximidade temporal, por sua vez, refere-se à relação entre o momento presente e o tempo em que o problema se desenrola. Essas duas dimensões favorecem a compreensão da realidade abordada e permitem que os estudantes considerem as possíveis implicações desse cenário, incluindo sentimentos de empatia e solidariedade.

Nesse sentido, problemas situados temporalmente próximos ao momento atual tendem a ser percebidos como mais conectados ao cotidiano dos alunos, pois se relacionam a

circunstâncias recentes. A proximidade temporal pode contribuir para que a situação seja entendida de forma mais direta e significativa, tornando-a mais marcante no contexto da aprendizagem. Assim, os elementos proximidade de localização e proximidade temporal podem produzir efeitos psicológicos que reforçam a sensação de realismo durante a resolução do problema e a mobilização de sentimento em relação ao contexto apresentado.

Além disso, a metodologia de ensino ABP pode apresentar maior aderência quando os problemas tratados se aproximam da vivência dos estudantes, articulando-se ao conteúdo previsto. Isso ocorre quando os problemas são formulados a partir de situações familiares, que envolvem emoções e interesses pessoais, contribuindo para despertar o componente afetivo (Hung, 2016, 2019).

Em outras palavras, temas relacionados às trajetórias e aos interesses dos estudantes tendem a favorecer o engajamento e a construção de sentidos. Logo, também é relevante considerar o contexto e a relação estabelecida entre tutor e estudantes, pois ambos influenciam a forma como os alunos se conectam com a situação apresentada. A proximidade de localização e a proximidade temporal atuam como mediadoras dessa conexão, permitindo que o estudante se situe no cenário proposto e participe ativamente da construção de seu conhecimento. Por isso, tais elementos devem ser observados ao planejar problemas na metodologia de ensino ABP.

Nesse contexto, tanto a proximidade de localização quanto a proximidade temporal podem atuar como importantes conectores da afetividade, pois aproximam o estudante do cenário apresentado e favorecem a construção de vínculos emocionais com a situação investigada. Quando o problema se relaciona a lugares conhecidos, situações vividas ou eventos recentes, tende a despertar sentimentos, interesses e necessidades psicológicas associadas à empatia, ao pertencimento e à identificação. Essa aproximação contribui para que os estudantes reconheçam o problema como parte de sua realidade, o que pode mobilizar emoções que sustentam a autorregulação, a motivação e o envolvimento colaborativo descritos na classe afetiva. Assim, as duas proximidades funcionam como pontes que conectam a experiência individual dos alunos ao problema proposto, fortalecendo a dimensão afetiva que permeia a metodologia de ensino ABP.

A dificuldade do problema está relacionada às habilidades de processamento cognitivo, como pesquisa e raciocínio, e pode impactar o desempenho do estudante, refletindo seu desenvolvimento cognitivo e a forma como esse elemento é avaliado (Hung, 2019).

Ao lidar com problemas, é importante considerar aspectos como identificação, análise, criatividade, criticidade, tomada de decisões e resolução de conflitos. Esses fatores

podem gerar insegurança nos estudantes, influenciando tanto a capacidade cognitiva quanto o equilíbrio emocional na busca por soluções.

Nesse sentido, ao propor um problema, é relevante considerar seu nível de dificuldade. Ele deve ser suficientemente desafiador para estimular o pensamento crítico, situando-se além do conhecimento atual dos estudantes. Assim, para resolvê-lo, tendem a ampliar seus conhecimentos e desenvolver novas habilidades, o que pode favorecer uma compreensão mais aprofundada do tema abordado (Maximino, 2020). Malik et al. (2020) apontam que a complexidade do problema influencia diretamente a aprendizagem dos estudantes. Ao lidar com desafios adequados, eles mobilizam suas capacidades cognitivas para analisar informações, resolver questões mais elaboradas e propor soluções pertinentes.

Dessa forma, quando o problema é estruturado de maneira clara, certas dificuldades tendem a ser reduzidas, o que pode minimizar frustrações e efeitos indesejados para os estudantes. Também é necessário dedicar tempo à proposição de cenários adequados e ao acompanhamento do desenvolvimento dos estudantes ao longo da investigação na metodologia de ensino ABP (Souza; Dourado, 2015). Ao propor um problema, devem-se considerar tanto o tempo destinado à sua aplicação quanto sua complexidade. Um período excessivamente longo pode gerar desmotivação, enquanto um intervalo muito curto pode limitar uma análise mais consistente do tema.

Hung (2019) destaca que a complexidade dos problemas na metodologia de ensino ABP tem papel determinante em sua proposição, contribuindo para a aprendizagem, o desenvolvimento de capacidades cognitivas e a transferência de conhecimento. Dessa forma, a dificuldade dos problemas pode ser estimada conforme o grau de complexidade, que permite classificá-los em quatro categorias principais, conforme ilustrado no Quadro 24.

Quadro 24 - Parâmetro de complexidade com relação ao seu nível de dificuldade

| Seção | Nível de dificuldade | Critérios de estruturação |
|-------|---|---|
| 1 | A amplitude de conhecimento | Refere-se à quantidade de informações necessárias para resolver o problema. Quanto maior sua complexidade, maior será o nível de compreensão exigido. Por exemplo, um problema matemático simples requer conhecimentos básicos da área, enquanto um problema de Engenharia Mecatrônica exige compreensão de mecânica, eletrônica e computação. O tempo de resolução também varia de acordo com essa amplitude. |
| 2 | Os níveis de conhecimento e de domínio | É necessário avaliar o nível de compreensão requerido para a aplicação do conceito, considerando o que pode ser realizado com esse domínio antes de utilizá-lo. Assim, os estudantes podem aplicá-lo com autonomia. Além disso, algumas situações demandam familiaridade com técnicas mais complexas, o que interfere no desafio proposto e no desenvolvimento progressivo em diferentes áreas do conhecimento. |

| | | |
|---|---|---|
| 3 | A quantidade de etapas envolvidas na resolução dos problemas | A complexidade das etapas depende do tipo de problema. Alguns podem ser resolvidos com poucas ações, enquanto outros exigem uma sequência mais extensa. A habilidade individual também influencia essa dinâmica, pois determinados problemas podem ser mais desafiadores para uns do que para outros. |
| 4 | A complexidade atribuída às relações entre fatores | A complexidade relacional favorece o desenvolvimento do pensamento crítico e das capacidades cognitivas. Problemas mais elaborados exigem que os estudantes ampliem suas estratégias de resolução. Esse aspecto está vinculado ao número de fatores que influenciam o problema, como tabelas, consultas, regras de normalização e relações entre dados. |

Fonte: Adaptado de Hung (2016, 2019).

Assim, a estruturação de um problema depende da amplitude do conhecimento envolvido, do nível de compreensão do domínio, da quantidade de etapas necessárias para sua resolução e da complexidade das relações entre fatores. Identificar essas características é importante para garantir que a complexidade não prejudique o desempenho dos estudantes.

Segundo Maximino (2020), a forma como um problema é estruturado pode influenciar a aprendizagem. Essa organização envolve a descrição do cenário, as informações fornecidas e as ações a serem desenvolvidas. Dessa forma, ao propor um problema, é necessário considerar sua composição para que esteja alinhado às finalidades educacionais e ao nível de complexidade desejado. Um problema bem delineado deve ser claro, desafiador e instigante, possibilitando a mobilização de conhecimentos prévios e o desenvolvimento de habilidades de resolução. Nesse sentido, Hung (2016, 2019) apresenta cinco níveis que ajudam a compreender a estrutura e o grau de elaboração dos problemas:

1. Intransparência: corresponde à ausência ou insuficiência de informações para resolver o problema, o que torna a análise e a compreensão mais exigentes. Quanto maior a intransparência, maior o desafio envolvido;
2. Heterogeneidade de interpretações: refere-se às diferentes perspectivas possíveis para abordar o problema. Quanto mais interpretações viáveis, maior a exigência cognitiva, pois os estudantes precisam comparar caminhos e justificar escolhas;
3. Interdisciplinaridade: envolve o uso de conhecimentos de diferentes áreas. Quanto maior essa articulação, maior a necessidade de organização e integração conceitual, demandando uma estruturação mais atenta;
4. Dinamicidade: relaciona-se às mudanças sociais, econômicas, políticas, tecnológicas ou ambientais que alteram características do problema ao longo do tempo, exigindo atualização constante das estratégias adotadas;

5. Parâmetro de legitimidade: diz respeito à validade e à aceitação das soluções propostas. Quanto maior o grau de legitimidade esperado, maior a necessidade de análise e justificativa das soluções.

Para avaliar a complexidade de um problema, é necessário examinar sua estrutura, como o número de etapas envolvidas e as relações estabelecidas entre elas. Também devem ser considerados elementos como recursos disponíveis, tempo e composição da equipe, que contribuem para a categorização do problema e para a definição de caminhos adequados para sua resolução.

Cada um desses elementos desempenha um papel específico na resolução do problema. Por exemplo, um recurso limitado, como o tempo, pode influenciar o planejamento de uma solução mais eficiente. Portanto, convém considerar a conexão entre eles, pois podem atuar de forma articulada. Um elemento pode impactar diretamente o desempenho de outro, sendo necessário analisar como estão relacionados e como podem ser utilizados em conjunto para encontrar soluções (Hung, 2016).

Diante do exposto, a complexidade de um problema pode gerar frustração e produzir efeitos adversos, sobretudo quando faltam informações para a tomada de decisões. Por isso, os estudantes precisam estar atentos aos desafios que possam surgir e se organizar para enfrentá-los. Vale destacar que a complexidade pode variar de um problema para outro. Para lidar com essas situações, é possível utilizar recursos tecnológicos que auxiliem na exploração e na compreensão do problema.

Para determinar o nível de exigência de um problema na metodologia de ensino ABP, é necessário considerar vários fatores, como o conhecimento prévio dos estudantes, a familiaridade com o tema, o nível de habilidade em resolução, o tempo disponível, a motivação e os recursos que possam auxiliar. Assim, a elaboração desses problemas deve garantir que sejam desafiadores e estimulantes, favorecendo o desenvolvimento da reflexão crítica dos estudantes sobre o próprio conhecimento (Hung, 2019).

O trabalho em equipe pode contribuir para aperfeiçoar a comunicação, a colaboração, a coordenação e a resiliência. Além disso, envolve momentos de troca de opiniões e acompanhamento da aprendizagem, aspectos relevantes na metodologia de ensino ABP (Hung, 2019). De acordo com Hung (2016), essa prática favorece a circulação de ideias entre os estudantes, além do desenvolvimento de habilidades de comunicação e liderança.

No âmbito da metodologia de ensino ABP, essa dinâmica colaborativa permite que os estudantes enfrentem desafios de maneira conjunta (Moran, 2018). Ela também favorece que cada participante assuma responsabilidades dentro do grupo. Ao promover a troca de

informações e o debate sobre a resolução de problemas, os estudantes ampliam seus conhecimentos e desenvolvem habilidades relacionadas ao crescimento pessoal e profissional (Hung, 2019).

Conforme Borochovicus e Tassoni (2021), a metodologia de ensino ABP caracteriza o trabalho em equipe como uma prática de cooperação. Nesse contexto, os estudantes podem construir uma percepção ampliada sobre si mesmos e sobre os colegas, o que pode levar a mudanças na forma como interagem e aprendem. Ao colaborarem com seus pares, tornam-se mais envolvidos com a própria aprendizagem, ampliando sua compreensão sobre a realidade e fortalecendo seu compromisso com as demandas do grupo. Dessa forma, a colaboração tende a aumentar a motivação dos estudantes e possibilita que se complementem, ajustando ideias e construindo explicações mais completas (Hmelo-Silver, 2004).

Portanto, conforme destacado por Hung (2006, 2009), o modelo 3C3R pode apoiar os professores na formulação de problemas, oferecendo um contexto organizado e favorecendo a integração dos conteúdos. Malik et al. (2020) empregaram esse modelo de modo sistemático, evidenciando seus seis elementos principais, cujas funções contribuem para o desenvolvimento do pensamento crítico, permitindo que os estudantes analisem, avaliem e resolvam problemas com maior consistência.

A consideração desses aspectos pode colaborar para a formulação de problemas de modo abrangente, favorecendo o envolvimento dos estudantes na busca por soluções no âmbito da metodologia de ensino ABP. Nesse sentido, Hung (2009) apresenta nove etapas para a elaboração de problemas, que serão descritas a seguir.

5.2 Nove etapas do modelo 3C3R para proposição de problemas para a aplicação da metodologia de ensino Aprendizagem Baseado em Problemas

A metodologia de ensino ABP baseia-se na ideia de que a aprendizagem é construída a partir da resolução de problemas autênticos e contextualizados. Por isso, é relevante que esses problemas estejam alinhados aos objetivos de aprendizagem e favoreçam a autonomia e o pensamento crítico. Nesse cenário, a interdisciplinaridade torna-se pertinente, pois muitos problemas reais apresentam múltiplas dimensões e não se restringem a uma única área do conhecimento. Ao incorporar essa característica ao problema, ampliam-se as possibilidades de análise e interpretação, o que tende a gerar maior envolvimento dos estudantes e favorecer a reflexão crítica. Considerar esses aspectos durante a proposição de problemas contribui para organizar experiências de aprendizagem coerentes com diferentes campos do conhecimento (Morey et al., 2021).

Além disso, para que os problemas sejam desafiadores e favoreçam a construção ativa do conhecimento, é importante considerar aspectos como adequação ao estudante, estrutura mínima, estímulo à colaboração e autenticidade. A clareza na apresentação do cenário é igualmente relevante para que os estudantes compreendam as informações necessárias à investigação e à resolução do problema. Assim, ao elaborar problemas para a metodologia de ensino ABP com base nesses atributos, busca-se estruturar um ambiente que favoreça uma aprendizagem mais aprofundada e alinhada à realidade dos estudantes (Maximino, 2020).

O projetista de problemas deve considerar as habilidades, conhecimentos prévios, interesses e necessidades dos estudantes, bem como as limitações do ambiente, como tempo e materiais disponíveis. Os problemas precisam ser formulados com clareza, de maneira objetiva e com linguagem adequada ao nível de compreensão dos discentes. Consequentemente, devem apresentar desafios que despertem engajamento, evitando sobrecarga ou desmotivação.

A metodologia de ensino ABP também permite integrar dimensões cognitivas, sociais e emocionais, pois a resolução de problemas exige interação, tomada de decisão e análise colaborativa (Matos Junior et al., 2020). Nesse sentido, propor problemas que estimulem essas dimensões pode ampliar as oportunidades de investigação e favorecer a participação dos estudantes em cenários que demandem diferentes formas de raciocínio.

As nove etapas propostas por Hung (2009, 2016) para a proposição de problemas orientam os professores na formulação de situações desafiadoras, autênticas, relevantes e alinhadas aos objetivos de aprendizagem. Esse conjunto de etapas favorece o envolvimento, a colaboração, a criatividade e a reflexão crítica, aspectos discutidos por Maximino (2020), Matos Junior et al. (2020), Morey et al. (2021) e Oliveira, Almeida e Galvão (2021). Quando o problema apresenta características de pouca estruturação, essas etapas ajudam a potencializar a metodologia de ensino ABP e apoiar práticas que dialogam com necessidades formativas dos estudantes.

A técnica de design de problemas em nove etapas tem papel relevante na metodologia de ensino ABP, pois oferece orientações para a proposição de problemas e se apoia no modelo 3C3R (Hung, 2009, 2016). Esse modelo organiza o design do problema em momentos articulados, que envolvem a definição de metas e objetivos, a análise do conteúdo ou tarefa, a revisão do contexto, a seleção ou geração do problema, a análise dos recursos disponíveis, o exame de correspondências entre os elementos envolvidos, a realização de

ajustes de calibração, a incorporação de componentes de reflexão e a verificação das relações que sustentam os elementos do modelo.

Diante disso, compreender a organização do modelo 3C3R no design de problemas contribui para o planejamento de situações de aprendizagem alinhadas à metodologia de ensino ABP. Ao estruturar o problema a partir de metas, conteúdos e contextos definidos, bem como de sucessivas etapas de calibração, o modelo apresenta elementos que podem orientar o professor na proposição de situações voltadas ao desenvolvimento de competências investigativas, cognitivas e reflexivas.

As orientações reunidas nessas etapas funcionam como um ponto de partida para a proposição do problema e correspondem a uma análise prévia do conteúdo e do contexto em que será desenvolvido, considerando o nível de profundidade e amplitude indicado por Hung (2006, 2009). Nessa perspectiva, as etapas apresentadas por Hung (2009) delineiam um conjunto de ações que descrevem como cada uma dessas dimensões pode ser mobilizada durante a proposição do problema, conforme discutido a seguir.

Primeira etapa – Definir metas e objetivos – Trata-se do momento em que a meta e os objetivos de aprendizagem são traçados, com a intenção de favorecer o desenvolvimento de habilidades de resolução de problemas e de estudo autodirigido (Rezende; Salse, 2021). De modo geral, “esse passo auxilia no delineamento do problema em sua amplitude e profundidade de conteúdo a ser abordado, auxiliando no alinhamento do escopo do problema aos parâmetros curriculares” (Pinho; Lopes, 2019, p. 84).

Hung (2009, p. 124) salienta que, “ao especificar metas e objetivos de aprendizagem, o designer deve considerar cuidadosamente três aspectos: conhecimento do domínio, habilidades de resolução de problemas e habilidades de aprendizagem autodirigida”. Nesse sentido, cabe ao professor analisar o conteúdo a ser abordado para traçar metas e objetivos claros, de modo a favorecer a obtenção dos resultados pretendidos.

Segunda etapa – Conduzir uma análise de conteúdo – Esta etapa se baseia na análise hierárquica da aprendizagem (Gagné, 1968) e tem como finalidade organizar o tema que será trabalhado. Uma forma de desenvolvê-la é classificar o material de estudo em quatro categorias: conceitos (ideias centrais de um domínio de conhecimentos); princípios (relações ou regras que articulam os conceitos); procedimentos (estratégias utilizadas para resolver a situação-problema); e fatos (informações necessárias para aplicar os conceitos, definindo a amplitude do domínio dos aprendizes). De modo geral, conceitos, princípios e procedimentos constituem domínios de conhecimento que favorecem a resolução de problemas (Hung, 2009; Pinho; Lopes, 2019).

Após a identificação dos conteúdos e das categorias, é necessário elaborar um plano de organização de acordo com a hierarquia. Isso implica seguir a lógica hierárquica da aprendizagem, desenvolvendo cada tópico de forma sequencial, iniciando pelo conteúdo básico, seguido de princípios, procedimentos e fatos.

Terceira etapa – Analisar o contexto do problema – O contexto tem o potencial de tornar o problema mais atrativo para os estudantes. Quando está vinculado à sua realidade, pode despertar maior interesse pelo tema e estimular a curiosidade para buscar uma solução (Rezende; Salse, 2021). No entanto, as aplicações do conteúdo precisam ter um caráter mais amplo, isto é, relacionar-se ao contexto profissional ou ao cotidiano dos estudantes. Para isso, é importante que estejam fundamentadas no currículo (Hung, 2009).

Quando o problema se refere a uma formação específica, como cursos técnicos e de graduação, é necessário formular o contexto com cuidado, de modo a estimular os estudantes a compreender os fatores envolvidos na situação proposta e a aplicá-la em sua prática profissional. Em cursos de formação mais gerais (ensino fundamental e médio), o contexto tende a ser mais específico, buscando despertar o interesse dos estudantes pelo problema, por meio de situações próximas ao seu cotidiano (Pinho; Lopes, 2019).

Dessa forma, o contexto pode se tornar atrativo para os estudantes quando os problemas propostos estão em consonância com o currículo e apresentam possibilidade de aplicação na vida pessoal e profissional.

Quarta etapa – Formular a versão inicial do problema – Nesta etapa, consideram-se os interesses pessoais e profissionais dos estudantes, bem como aspectos sociais, econômicos e situações locais, regionais e geográficas. Esses elementos precisam estar relacionados ao contexto dos sujeitos, de modo a aproximá-los do problema e favorecer o envolvimento com a situação proposta (Hung, 2009; Pinho; Lopes, 2019; Rezende; Salse, 2021).

Depois de considerar esses pontos, elabora-se a versão inicial do problema de forma clara e objetiva, permitindo que os estudantes identifiquem as questões envolvidas e proponham possíveis soluções. A partir disso, torna-se possível verificar se conteúdos e contextos estão alinhados aos objetivos de aprendizagem, orientando os estudantes em suas investigações e possibilitando que definam caminhos para formular hipóteses e construir soluções que dialoguem com a realidade estudada.

Quinta etapa – Conduzir uma análise de adequação do problema – Trata-se do momento em que o problema é descrito por completo, juntamente com as habilidades cognitivas e de resolução envolvidas. Essa análise permite que o orientador da aprendizagem tenha uma visão geral do problema, considerando as metas educacionais, a relação entre os

conhecimentos previstos e os conteúdos mobilizados, bem como a pertinência do contexto (Hung, 2009; Pinho; Lopes, 2019).

Caso sejam identificados pontos de desalinhamento, realiza-se a adequação necessária, de modo a ajustar o problema aos objetivos de aprendizagem. Essa análise é organizada em quatro seções: 1) compreender o problema à luz dos objetivos de aprendizagem; 2) descrever a forma como a resolução pode ocorrer; 3) relacionar o domínio de conhecimento necessário para solucionar o problema, verificando se as informações contextuais são suficientes e contribuem para a construção do conhecimento; e 4) verificar se o componente de conexão do problema foi construído de forma adequada (Hung, 2009).

De acordo com Rezende e Salse (2021, p. 8), “nesse ponto é importante identificar quais são os conhecimentos centrais para a resolução do problema e quais são os periféricos”. Nessa direção, a análise de adequação permite ajustar o problema de modo que ele ofereça condições para que o estudante se envolva em uma investigação, identifique informações relevantes, formule hipóteses e explore diferentes caminhos de resolução, respeitando os objetivos de aprendizagem previstos.

Sexta etapa – Conduzir uma análise de correspondência – Nesta etapa, examina-se em que medida o problema está consistente com os objetivos de aprendizagem previstos. Para isso, observam-se quatro componentes: contexto do problema, conteúdo, pesquisa e raciocínio. Esses componentes são revistos com a intenção de identificar se o enunciado elaborado está compatível com o nível de habilidades dos estudantes, permitindo ajustes quando necessário.

Quando o problema abrange uma quantidade de conteúdo superior ao previsto, exige habilidades de resolução além da capacidade cognitiva dos estudantes ou, ao contrário, envolve conteúdos de modo insuficiente e demanda habilidades muito básicas (Hung, 2009), o enunciado tende a não cumprir a função esperada. Nessas situações, etapas posteriores de calibração são realizadas (Pinho; Lopes, 2019).

A partir dessas constatações, um problema formulado de maneira pouco articulada interfere no desenvolvimento das habilidades de resolução dos estudantes, razão pela qual se verifica se o enunciado favorece uma experiência de aprendizagem coerente com as metas definidas. Dessa forma, a análise de correspondência auxilia a identificar o alinhamento entre o problema e os objetivos de aprendizagem, bem como a adequação do nível de desafio proposto.

Sétima etapa – Conduzir calibrações – As análises de correspondência permitem que o problema seja ajustado, possibilitando a inserção ou a remoção de informações para

tornar os objetivos de aprendizagem mais claros. A calibração envolve conteúdo, contexto, pesquisa e raciocínio, sendo necessário revisitar e revisar todos esses elementos com o intuito de adequar o problema. Dessa forma, é possível identificar e corrigir possíveis falhas, buscando adequá-lo ao nível de habilidades dos estudantes e ao conteúdo previsto, levando em consideração as características da turma (Hung, 2009).

Desse modo, a calibração favorece a aprendizagem ao ajustar o problema para que ele permaneça compatível com as condições de investigação dos estudantes. Esse ajuste permite que o enunciado mantenha coerência entre conteúdo, contexto, pesquisa e raciocínio, oferecendo oportunidades para que os estudantes explorem informações, formulem hipóteses e desenvolvam estratégias de resolução em sintonia com seu nível de conhecimento. Além disso, a calibração auxilia o professor a reconhecer aspectos que demandam maior apoio, contribuindo para que o problema se mantenha desafiador e acessível ao mesmo tempo.

Oitava etapa – Construir componentes reflexivos – Nesta etapa, o professor define de que maneira a reflexão será integrada ao problema desde sua proposição. Isso envolve prever momentos em que os estudantes serão convidados a analisar conhecimentos já mobilizados, reorganizar ideias, justificar escolhas, revisar estratégias e avaliar caminhos explorados. Para isso, o orientador da metodologia de ensino ABP articula os conhecimentos adquiridos, o aprofundamento do estudo, a adequação dos métodos utilizados, o encadeamento do raciocínio lógico e as estratégias de resolução que emergem durante o desenvolvimento do trabalho. Há dois tipos de reflexão: a formativa, desenvolvida ao longo da metodologia de ensino ABP, e a somativa, que orienta os estudantes a revisitar seu percurso e sua forma de resolver o problema (Hung, 2009).

Ao planejar o componente reflexivo no design do problema, o professor estabelece condições para que a reelaboração das ideias ocorra de forma contínua. Isso inclui a definição de perguntas norteadoras, pontos de verificação, situações que exijam justificativas e momentos destinados à revisão das hipóteses formuladas. Esses mecanismos favorecem a construção de novos conhecimentos e precisam estar articulados com aqueles desenvolvidos nas etapas anteriores, garantindo coerência ao ciclo de aprendizagem (Hung, 2009; Pinho; Lopes, 2019; Rezende; Salse, 2021).

Nona etapa – Examinar relações de suporte entre os componentes 3C3R – Esta etapa consiste em examinar a integração dos componentes 3C3R. Os componentes centrais (conteúdo, contexto e conexão) e os componentes processuais (pesquisa, reflexão e raciocínio), na metodologia de ensino ABP, não são independentes, uma vez que todos esses

elementos se apoiam mutuamente. Os 3Cs e os 3Rs sustentam e favorecem a resolução do problema, conforme observado no Quadro 25, adaptado de Hung (2009).

Quadro 25 - Relações de suporte entre os componentes do modelo 3C3R

| Componente Procedimental | Suporte ao Conteúdo | Suporte ao Contexto | Suporte à Conexão |
|---------------------------------|---|---|---|
| Pesquisa | Favorece a aquisição de novos conhecimentos. | Contribui para direcionar a investigação a ser realizada. | Auxilia a articular o conhecimento recém-adquirido com saberes prévios. |
| Raciocínio | Permite o processamento e a aplicação dos conhecimentos adquiridos. | Apoia a interpretação da situação apresentada no problema. | Integra o conhecimento construído com aprendizagens anteriores. |
| Reflexão | Possibilita avaliar a compreensão e o processamento dos conteúdos. | Não afeta diretamente o direcionamento do contexto, já definido em etapas anteriores. | Solicita que os estudantes revisitem o problema e relacionem o que foi aprendido com conhecimentos prévios. |

Fonte: Adaptando de Hung (2009).

Hung (2009), Pinho e Lopes (2019), Rezende e Salse (2021) destacam a relevância de examinar as ligações entre os componentes 3C3R para verificar se o problema proposto favorece a autonomia dos estudantes em sua aprendizagem. Desse modo, os componentes processuais devem oferecer suporte ao componente conteúdo; o componente contexto precisa apoiar os componentes processuais; e o componente conexão mantém uma relação de apoio mútuo com cada componente procedimental (Pinho; Lopes, 2019).

De acordo com Hung (2009), as nove etapas de proposição de problemas estão articuladas aos componentes de apoio. Em cada uma delas, a dimensão afetiva deve ser considerada, já que influencia o engajamento dos estudantes e contribui para criar condições favoráveis à análise do problema. A colaboração, por sua vez, amplia as possibilidades de interpretação, pois permite a construção de hipóteses e a realização de investigações que aproximam os estudantes dos objetivos estabelecidos. Outro aspecto que merece atenção é o nível de dificuldade do problema, cuja definição demanda um olhar cuidadoso para evitar que os estudantes se sintam sobrecarregados durante a resolução.

Dessa forma, incorporar elementos da dimensão afetiva ao longo das etapas da proposição de problemas pode favorecer o envolvimento dos estudantes e tornar a aprendizagem mais atrativa. Ao reconhecer o papel da colaboração na elaboração do problema, observa-se que a interação entre os estudantes apoia o desenvolvimento de competências sociais e colaborativas (Hung, 2019). Considerando a complexidade que caracteriza a proposição de problemas, os educadores podem oferecer desafios que mobilizem o raciocínio, ampliem a autonomia e contribuam para o desenvolvimento de habilidades

voltadas à resolução de situações presentes em diferentes contextos, como sociais, políticos, econômicos, ambientais e profissionais.

Nesse sentido, a proposição de problemas se articula ao ciclo da metodologia ABP, especialmente por colocar o estudante em posição ativa na investigação. A proposta de Hung (2006, 2019) oferece ao professor subsídios para elaborar problemas que desafiem os estudantes e dialoguem com sua realidade. Além disso, essa abordagem organiza os problemas de modo a criar condições para uma compreensão mais aprofundada dos conteúdos, favorecendo a autonomia dos estudantes e a relação entre os conceitos estudados em sala de aula e os desafios presentes na carreira e na vida em sociedade.

5.3 Síntese do capítulo

O capítulo apresenta o modelo 3C3R proposto por Hung (2006, 2019), que orienta a formulação de problemas na metodologia de ensino ABP. Esse modelo foi estruturado para favorecer o desenvolvimento de habilidades de resolução de problemas, pensamento crítico, tomada de decisão e reflexão, ao mesmo tempo em que integra dimensões cognitivas, afetivas e sociais durante a proposição de problemas, de modo a contribuir para a aprendizagem. É composto por três tipos de componentes: centrais (3C), processuais (3R) e de aprimoramento, que constituem a base da proposição de problemas para a metodologia ABP. Esses componentes se articulam entre si com o objetivo de orientar a elaboração de problemas desafiadores, contextualizados e alinhados aos objetivos de aprendizagem.

Também foram apresentadas as nove etapas de proposição de problemas para a metodologia ABP, propostas por Hung (2009, 2016). Essas etapas envolvem: definir metas e objetivos alinhados ao currículo; realizar uma análise hierárquica de conteúdo; contextualizar o problema na realidade dos estudantes; formular uma versão inicial considerando os interesses da turma; analisar a adequação do problema aos objetivos de aprendizagem; ajustar o problema ao nível de habilidades dos estudantes; calibrar a dificuldade e o conteúdo; construir componentes reflexivos; e examinar a integração entre os elementos do modelo 3C3R.

Diante disso, o Quadro 26 apresenta princípios norteadores destinados a apoiar os professores na proposição de problemas integrada à metodologia de ensino ABP. Esses princípios estão organizados em torno dos componentes centrais (3C), operacionais (3R) e de aprimoramento, além das nove etapas propostas por Hung (2009, 2016).

Quadro 26 - Princípios norteadores para a proposição de problemas com o método 3C3R

| Elementos Gerais | Elementos Relevantes que podem contribuir para a proposição de problemas para a metodologia de ensino ABP | Autores Referenciados |
|---|--|---|
| Componentes Centrais (3C) | <ul style="list-style-type: none"> - Conteúdo: Garante a ligação entre os argumentos do currículo, equilibrando amplitude e profundidade do conhecimento. - Contexto: relaciona o problema ao ambiente real dos estudantes, aumentando a relevância e o engajamento. - Conexão: Integra o conhecimento prévio com novas informações, promovendo a construção de esquemas de conhecimento. | Hung (2006, 2009, 2016, 2019) Malik <i>et al.</i> (2020) |
| Componentes Processuais (3R) | <ul style="list-style-type: none"> - Pesquisa: Aprofunda a compreensão do problema, identificando lacunas de conhecimento e direcionando a busca por informações. - Incentivar os estudantes identificar as lacunas de conhecimento e direcionando-os a busca por informações relevantes - Aprofundar a compreensão do problema por meio da pesquisa,. - Raciocínio: Aplica os conhecimentos adquiridos para resolver problemas, promovendo o pensamento crítico e a análise de dados. - Promover a aplicação dos conhecimentos adquiridos por meio do raciocínio - Incentivar os estudantes a analisar dados, discutir questões de forma lógica e propor soluções fundamentadas. - Reflexão: Avalia o processo de aprendizagem, permitindo que os estudantes reflitam sobre suas estratégias e resultados. - Permitir que os estudantes avaliem suas estratégias, identifiquem pontos fortes e áreas de melhoria. - Promover a reflexão sobre o processo de aprendizagem de forma a tomar decisões fundamentadas. | Hung (2006, 2009, 2016, 2019) Malik <i>et al.</i> (2020) |
| Componentes de Aprimoramento | <ul style="list-style-type: none"> - Afeto: Envolve a regulação emocional, a motivação e o engajamento dos estudantes. - Incluir elementos que promovam a motivação e o engajamento dos estudantes. - A proximidade geográfica e temporal do problema. - Propor temas que despertem interesse pessoal. - Trabalho em Equipe: Promove a colaboração, a troca de ideias e o desenvolvimento de habilidades sociais. - Incentivar a colaboração entre os estudantes, promovendo a troca de ideias. - Desenvolvimento de competências sociais, socioemocionais. - Propor estratégias de resolução de problemas de forma coletiva. - Dificuldade: O nível de desafio deve ser adequado para estimular o pensamento crítico sem causar frustração. - Garantir que o problema seja desafiador, - Considerar o nível complexidade do problema e as habilidades. - Desafios que estimulam os estudantes a expandir suas habilidades cognitivas. | Hung (2016, 2019) Sarnoski (2014) Borochovicus e Tassoni (2021) |
| Nove Etapas para Proposição de Problemas | <p>Definir metas e objetivos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Alinhar o problema aos objetivos de aprendizagem. - Considerar o conhecimento do domínio, as habilidades de resolução de problemas e a aprendizagem autodirigida. <p>Analisar conteúdo e contexto:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Propor problemas que estejam próximos do ambiente laboral ou cotidiano dos estudantes. | Hung (2009, 2016) Pinho e Lopes (2019) Rezende e Salse (2021) |

| | | |
|------------------------------|--|---|
| | <ul style="list-style-type: none"> - Garantir que o problema seja relevante e contextualizado. - Contribuir para a promoção da aplicação prática do conhecimento. - Assegurar que o problema permita a conexão entre o conhecimento prévio e as novas informações. - Oportunizar a construção de esquemas de conhecimento. <p>Formular a versão inicial do problema:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Verificar se os conteúdos e contextos estão alinhados com os objetivos de aprendizagem. - Definir o caminho mais adequado para formular hipóteses e chegar a soluções viáveis. - Estruturar de forma a promover soluções que tragam impactos positivos para a sociedade, incentivando os estudantes a pensar de forma crítica e aplicada. - Considerar situações locais, regionais ou globais, tornando-o relevante e próximo da realidade dos estudantes. <p>Propor uma versão inicial do problema, considerando interesses e necessidades dos estudantes.</p> <p>Avaliar a adequação:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Verificar se o problema está alinhado às habilidades dos estudantes. - Analisar como o problema será resolvido, identificando as etapas e estratégias necessárias. - Considerar o nível de complexidade e as habilidades requeridas para a resolução. - Verificar se as informações contextuais fornecidas são suficientes para a construção do conhecimento. - Assegurar que o problema exija a aplicação de conhecimentos prévios e novos, promovendo a integração de conceitos. - Garantir que o componente de conexão esteja bem estruturado, facilitando a integração e aplicação do conhecimento. <p>Calibrar o problema:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ajustar o nível de dificuldade e complexidade. - Garantir que o problema seja desafiador - Verificar se o problema está alinhado às habilidades dos estudantes - Ajustar o nível de dificuldade com base na análise de correspondência. <p>Incluir reflexão:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Envolve a autoavaliação e a metacognição. - Estimular a metacognição por meio de revisão do processo de aprendizado. - Alinhar a reflexão com os componentes afeto e trabalho em equipe. - Pensar em como as dificuldades enfrentadas podem ser superadas em futuras atividades. - Identificar áreas que precisam de aprimoramento (por exemplo, gestão do tempo, pesquisa, raciocínio lógico). <p>Examinar relações entre componentes:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Garantir que os componentes 3C3R estejam integrados. - Os componentes centrais (conteúdo, contexto, conexão) e processuais (pesquisa, raciocínio, reflexão) precisa-se apoiar mutuamente. | |
| Interdisciplinaridade | <ul style="list-style-type: none"> - Integração de diferentes áreas do conhecimento na formulação de problemas. - Aplicação prática do conhecimento conectando as várias áreas do conhecimento. - Aproximação de diferentes áreas do conhecimento para resolver problemas complexos. | Hung (2019) Morey <i>et al.</i> (2021) |
| Avaliação da | - Realizada ao longo do processo, permitindo ajustes no ensino, | Hung (2009) |

| | | |
|---------------------|---|----------------------|
| Aprendizagem | a importância da reflexão como uma forma de avaliação. - A reflexão permite que os estudantes avaliem seu próprio processo de aprendizagem, identificando pontos fortes e áreas de melhoria. | Pinho e Lopes (2019) |
|---------------------|---|----------------------|

Fonte: Autoria própria (2025).

Sendo assim, a organização dos elementos apresentados contribui para orientar a proposição de problemas ao articular componentes centrais, processuais e de aprimoramento. A inclusão de princípios relacionados à interdisciplinaridade amplia essa articulação, permitindo uma abordagem integrada e reflexiva na elaboração de problemas para a metodologia de ensino ABP.

6 PROPOSIÇÃO DE PROBLEMAS UTILIZANDO O MODELO 3C3R ARTICULADO COM A EDUCAÇÃO ESTATÍSTICA CRÍTICA

Os problemas assumem um papel relevante na metodologia de ensino Aprendizagem Baseado em Problemas (ABP), especialmente quando estruturados em consonância com os objetivos de aprendizagem. Tal organização favorece o desenvolvimento de habilidades como pesquisa, raciocínio e reflexão ao longo do ciclo investigativo. Para apoiar essa construção, o modelo 3C3R apresenta um esqueleto composto por componentes centrais e processuais (Hung, 2006, 2009), além de elementos complementares desenvolvidos em publicações posteriores (Hung, 2016, 2019), o que pode colaborar para a formulação de problemas que estimulem o pensamento crítico e a autonomia investigativa, conforme discutido no capítulo 5.

Nesse cenário, as nove etapas para a proposição de problemas na metodologia de ensino ABP configuram uma sequência organizada que busca assegurar coerência e alinhamento pedagógico. Essa sequência organiza-se em: Conteúdo, Contexto, Conexão; Pesquisa, Raciocínio, Reflexão; Afetividade, Trabalho em equipe e Dificuldade. Esse conjunto de etapas visa favorecer a relação entre os objetivos de aprendizagem, o desenvolvimento de habilidades cognitivas, a metacognição e a motivação dos estudantes.

Embora existam propostas estruturadas, conforme discutido no subcapítulo 4.4, persiste uma lacuna quanto à consolidação de diretrizes específicas para a proposição de problemas na metodologia de ensino ABP. Oliveira, Almeida e Galvão (2021) destacam que a qualidade dos problemas impacta diretamente a dinâmica de ensino e aprendizagem, podendo, quando mal elaborados, desmotivar os estudantes e comprometer o desenvolvimento das competências pretendidas. O mesmo se observa no ensino de Estatística, cuja principal dificuldade reside na escassez de publicações que articulem essa área de conhecimento à metodologia de ensino ABP, contribuindo para o desenvolvimento das Competências Estatísticas, conforme indicado no subcapítulo 4.2.

Essa lacuna ganha relevância quando se busca desenvolver tais Competências sob uma perspectiva crítica. Nessa direção, torna-se necessário considerar elementos didáticos, epistemológicos e formativos vinculados a contextos reais e socialmente relevantes, ou seja, temas e problemáticas que impactam a coletividade, como saúde pública, desigualdades, políticas públicas, meio ambiente e participação cidadã, favorecendo posturas investigativas e reflexivas.

A metodologia de ensino ABP, quando mediada com intencionalidade pedagógica, pode favorecer a articulação entre conteúdos escolares e questões sociais, mobilizando

observações, conhecimentos e interesses que ultrapassam o currículo formal, inclusive no campo da Estatística. Assim, tematizar o ensino a partir de questões sociais, promover debates, estimular a criticidade, incentivar a participação ativa dos estudantes e analisar como o conhecimento é construído por meio do uso de tecnologias podem constituir caminhos possíveis para o desenvolvimento das Competências Estatísticas.

O ensino da Estatística, ao se apoiar em problemas autênticos, abertos e desafiadores, pode contribuir para uma aprendizagem socialmente engajada. Essa abordagem favorece o envolvimento dos estudantes com questões relevantes da sociedade, promovendo reflexões sobre desigualdades e estruturas de poder. Para isso, é importante que os problemas propostos sigam uma estrutura pedagógica definida, integrando elementos de análise crítica dos dados, desde a coleta até as interpretações, conforme propõe a Educação Estatística Crítica (EEC). Tal organização pode fortalecer habilidades investigativas e estimular uma postura questionadora diante da informação estatística, aspectos que se relacionam diretamente com a metodologia de ensino ABP, como discutido no subcapítulo 4.1.

No campo da EEC, há uma crescente necessidade de formar indivíduos capazes de interpretar dados, identificar padrões e tomar decisões fundamentadas. A EEC enfatiza a análise reflexiva e a problematização das informações, buscando superar uma abordagem meramente técnica da Estatística e promovendo uma postura investigativa nos estudantes, em conformidade com o que foi apresentado no capítulo 3.

Nesse sentido, a metodologia de ensino ABP apresenta potencial para enfrentar tais desafios, pois propõe a resolução de problemas conectados à realidade dos estudantes. De acordo com Sousa (2010), os problemas trabalhados nesse contexto podem ser compreendidos como microcosmos da vida política, à medida que refletem características como complexidade, ambiguidade, indeterminação e necessidade de tomada de decisão, aspectos que marcam os desafios sociais contemporâneos. Dependendo de como são elaborados, esses problemas podem envolver a declaração de valores, a formulação de regras, a avaliação de circunstâncias, a proposição, crítica e justificativa de soluções, além do questionamento de diferentes pontos de vista.

Diante disso, apresentar situações que oferecem aos estudantes a oportunidade de se envolver com questões próximas de sua realidade pode favorecer uma postura crítica e reflexiva em relação à sociedade. Essa aproximação permite que reflitam sobre temas como meio ambiente, política, economia e outras questões sociais nas quais a Estatística possui aplicação concreta. À vista disso, o ensino de Estatística pode privilegiar temas que ultrapassam o âmbito escolar, promovendo discussões sobre relações humanas, o papel dos

dados em debates públicos e os efeitos que esses dados podem provocar em diferentes contextos.

Considerando essa orientação, o Componente Contexto, ao situar os problemas em situações autênticas e socialmente relevantes, aproxima os objetos de aprendizagem do cotidiano dos estudantes. De modo complementar, o Componente Conteúdo, quando organizado de forma adequada, contribui para incluir informações que possibilitam uma abordagem investigativa voltada aos conceitos estatísticos. Nessa mesma linha, o Componente Conexão estabelece relações entre os conceitos e essa realidade, ampliando as possibilidades de compreensão sobre a aplicabilidade da Estatística na leitura e interpretação de dados presentes na sociedade.

Como desdobramento dessas relações, é possível observar que práticas investigativas tendem a emergir quando o problema está relacionado ao ambiente real dos estudantes, conforme discutido no subcapítulo 4.4. A seleção do conteúdo, alinhada ao currículo escolar, busca equilibrar a amplitude e a profundidade dos conhecimentos, mantendo coerência com os objetivos pretendidos. Além disso, a articulação entre conhecimentos prévios e novos saberes contribui para a construção de esquemas cognitivos mais consistentes. Essa integração possibilita conexões interdisciplinares e aplicações em contextos próximos ao cotidiano dos estudantes, estimulando a reflexão, a crítica e o desenvolvimento da autonomia, em consonância com as ideias discutidas por Hung (2006, 2009, 2016, 2019).

Diante disso, o modelo 3C3R, articulado à metodologia de ensino ABP e aos pressupostos da EEC, pode contribuir para a proposição de problemas que favoreçam uma postura investigativa, crítica e socialmente engajada. Para isso, é importante considerar a proposição de problemas que estabeleçam vínculos entre o conteúdo e o contexto dos estudantes.

O Quadro 27 apresenta características compartilhadas entre o modelo 3C3R, a metodologia de ensino ABP e a EEC. Esses elementos delineiam princípios que articulam essas abordagens e orientam os professores na proposição de problemas estatísticos a serem investigados com o apoio da metodologia de ensino ABP, considerando os Componentes Centrais do modelo.

Quadro 27 - Metodologia de ensino ABP com base nos Componentes Centrais do modelo 3C3R, articulado aos pressupostos da EEC

| Componente | 3C3R | ABP | EEC |
|-----------------|--|---|--|
| Contexto | Relacionar o problema ao ambiente real dos estudantes, ampliando a | Trabalhar com situações reais e contextualizadas, vinculadas ao cotidiano ou à futura atuação profissional. | Utilizar situações reais e problemas do cotidiano para ensinar Estatística, articulando questões sociais |

| | | | |
|-----------------|---|---|--|
| | pertinência do tema e favorecendo o engajamento na aprendizagem. | | e políticas voltadas à formação de uma cidadania crítica. |
| Conteúdo | Articular o tema ao currículo, equilibrando a amplitude e a profundidade do conhecimento, com ênfase na aplicação prática e na integração entre diferentes áreas. | Abordar o conteúdo por meio de problemas autênticos, abertos e desafiadores, buscando mobilizar a curiosidade e tratar de temas socialmente relevantes, como ética, justiça e sustentabilidade. | Possibilitar a leitura e análise de dados em diferentes contextos, relacionando aspectos políticos e sociais ao conhecimento estatístico. |
| Conexão | Integrar conhecimentos prévios e novas informações, favorecendo a organização de ideias e articulando áreas diversas na proposição de problemas. | Incentivar a integração interdisciplinar e a vinculação com diferentes contextos, considerando desafios contemporâneos ambientais, econômicos e tecnológicos. | Articular a Estatística a princípios da Educação Crítica, relacionando-a a áreas como economia, política, ciências sociais, tecnologia e meio ambiente, de modo a abarcar o contexto social e contribuir para a formação de cidadãos críticos. |

Fonte: Autoria própria (2025).

Essa articulação ocorre por meio da estruturação de problemas que integrem diferentes áreas do conhecimento, relacionando saberes prévios e novos, com o objetivo de promover a aprendizagem ativa e situada no contexto, na conexão e no conteúdo. Ao utilizar esse modelo como princípio orientador durante a proposição de problemas, busca-se criar oportunidades para que os estudantes investiguem questões relacionadas à produção, interpretação e uso de dados em situações socialmente relevantes, favorecendo a construção de significados e o desenvolvimento de uma dimensão crítica.

Nesse contexto, a proposição de problemas contextualizados, investigativos e colaborativos abre espaço para o desenvolvimento de atitudes investigativas mediadas pelo diálogo, pela colaboração e pela reflexão, sob perspectivas sociopolíticas e epistemológicas, contribuindo para uma formação voltada à cidadania. Embora essa proposição represente um ponto de partida relevante, sua elaboração precisa considerar intencionalidades que orientem o percurso formativo dos estudantes ao longo do ciclo investigativo da ABP.

A construção de situações que façam sentido para o grupo abrange o contexto e a conexão com as experiências dos educandos. Ao integrar a relevância social e suas vivências, estabelece-se um ambiente propício para que se engajem nas discussões, mobilizem saberes, elaborem questionamentos e construam interpretações ao longo da investigação.

Sob esse olhar, é possível integrar diferentes campos do saber, favorecendo aproximações interdisciplinares, isto é, diálogos entre áreas que ampliam as possibilidades de compreender os fenômenos estudados. A leitura crítica da realidade, a reflexão sobre dados e

a busca por soluções ganham força quando associadas a experiências concretas, nas quais teoria e prática se entrelaçam. Essa abordagem abre espaço para a discussão de temas atuais, permitindo que os estudantes reconheçam as implicações do conhecimento escolar em seu cotidiano e em questões coletivas mais amplas.

Ao identificar os pontos de encontro entre essas perspectivas teóricas, busca-se criar um ambiente que favoreça a formação ampla dos estudantes, estimulando habilidades críticas, reflexivas e práticas vinculadas ao saber estatístico. Nesse contexto, os problemas podem ser elaborados sem respostas prontas, com o propósito de promover a investigação estatística.

Tal construção favorece a análise crítica e pode ampliar a autonomia dos estudantes. Além disso, a proposição de problemas dessa natureza tende a estimular uma postura mais reflexiva em relação aos dados e às informações presentes no contexto social, pois exige que os estudantes mobilizem evidências, argumentem sobre diferentes interpretações possíveis e considerem implicações sociopolíticas relacionadas às situações analisadas.

Com base nesses pressupostos, o Quadro 28 apresenta uma análise integrativa do modelo 3C3R, da metodologia de ensino ABP e da EEC, com ênfase nos componentes processuais e de aperfeiçoamento. Essa articulação organiza-se a partir dos elementos característicos de cada abordagem: no modelo 3C3R, evidenciam-se os componentes processuais e de aperfeiçoamento; na metodologia de ensino ABP, destacam-se as etapas investigativas que estruturam o percurso de aprendizagem; e, na EEC, a análise centra-se na Competência Crítica, considerada em suas dimensões sociopolíticas e epistemológicas.

Quadro 28 - Componentes processuais e de aperfeiçoamento do modelo 3C3R como base para integração da metodologia de ensino ABP aos pressupostos da Educação Estatística Crítica

| Componente | 3C3R | ABP | EEC |
|-------------------|--|---|--|
| Pesquisa | Aproxima a compreensão do problema e favorece a identificação de lacunas, orientando a busca por informações pertinentes. | Envolve investigação autogerida, formulação de argumentos e análise das informações coletadas, com foco na seleção e organização de evidências. | Questiona fontes, validade, vieses e limitações dos dados, articulando aspectos técnicos a contextos sociais e culturais na interpretação das informações. |
| Raciocínio | Favorece a análise e a discussão de questões, mobilizando conhecimentos para propor interpretações fundamentadas. | Incentiva a análise de dados, a formulação e a avaliação de hipóteses e a argumentação lógica, incluindo ajustes constantes de estratégias e transferências para novos contextos. | Envolve formulação de hipóteses, interpretação, questionamento de modelos, estabelecimento de relações entre variáveis e análise de impactos sociais e políticos. |
| Reflexão | Considera a proposição do problema como espaço para refletir sobre estratégias adotadas, decisões tomadas e resultados previstos, com atenção a aspectos que | Envolve autoavaliação e avaliação entre pares, com foco em erros, acertos e escolhas, favorecendo a metacognição e abrangendo dimensões cognitivas, sociais e emocionais. | Inclui questionamentos éticos e sociais sobre dados e fontes, análise de validade e confiabilidade e reflexão sobre decisões tomadas e sobre a própria aprendizagem. |

| | | | |
|---------------------------|---|--|--|
| | podem ser aprimorados. | | |
| Afeto | Estimula o engajamento por meio de temas próximos às experiências dos estudantes, favorecendo a participação e a regulação emocional. | Considera a proximidade com problemas relevantes, a identificação com o contexto, a expressão emocional e um ambiente seguro, favorecendo o envolvimento e a autonomia. | Conecta vivências dos estudantes a temas sociais, criando condições para a expressão emocional, o engajamento crítico, a empatia e a conscientização social. |
| Trabalho em Equipe | Promove a colaboração, a troca de ideias e a construção de estratégias, ampliando espaços de diálogo e cooperação. | Envolve interação em grupos, comunicação, resolução do problema de forma colaborativa, planejamento em conjunto, escuta ativa, empatia e responsabilidade compartilhada. | Aborda a discussão coletiva sobre temas relacionados a desigualdades, justiça social e decisões em grupo, com foco em corresponsabilidade, escuta ativa e elaboração de estratégias em conjunto. |
| Dificuldade | Delimita desafios adequados ao nível dos estudantes, evitando frustração e incentivando a análise e o desenvolvimento de estratégias. | Propõe desafios progressivos que demandam tomada de decisão, integração de conhecimentos interdisciplinares e revisão constante de hipóteses. | Considera desafios que envolvem variabilidade, incerteza, ética, responsabilidade social, limitações metodológicas e interpretação em contextos abertos. |

Fonte: Autoria própria (2025).

A análise evidencia que a estruturação dos problemas contribui para o desenvolvimento da Competência Crítica. Ao considerar aspectos como pesquisa, raciocínio, reflexão, afetividade, trabalho em equipe e grau de dificuldade, torna-se possível integrar esses elementos na construção de um ambiente de aprendizagem voltado à criticidade e à autonomia dos estudantes.

Cada um desses componentes exerce uma função específica na proposição de problemas alinhados aos pressupostos da EEC. Isso aparece, sobretudo, nos elementos de pesquisa, raciocínio e reflexão, que organizam o movimento investigativo necessário para a formulação de hipóteses e para o aprofundamento na análise de dados, favorecendo uma compreensão mais ampla do ciclo investigativo na metodologia de ensino ABP.

Essas práticas dizem respeito à forma como o problema é elaborado na metodologia de ensino ABP. Ao articular seus componentes com os pressupostos da EEC, a proposição do problema passa a favorecer a problematização dos dados, a leitura crítica das informações e a tomada de decisões fundamentadas em evidências, levando em conta implicações sociais, éticas e políticas.

Quando orientadas por temas socialmente relevantes, sejam eles de natureza social, econômica, ambiental ou institucional, essas propostas ampliam o debate, o diálogo e a reflexão sobre diferentes modos de interpretar a realidade.

Desse modo, busca-se consolidar um ambiente em que os estudantes compreendam a Estatística como uma prática crítica e situada, relacionada a situações reais e a

questionamentos socialmente relevantes (como quem produz os dados, a quem servem, quais impactos geram ou quais desigualdades podem revelar ou ocultar). Essa perspectiva reforça que conclusões derivadas de dados estatísticos não são absolutas, mas dependem da leitura contextual. Assim, torna-se possível questionar a expectativa de que a Estatística conduza sempre a respostas exatas, definitivas e neutras, o que amplia uma visão mais reflexiva e dialógica do conhecimento estatístico.

Nesse sentido, compreender a Estatística como uma prática situada implica reconhecer o papel central do Componente Pesquisa na construção do conhecimento. A pesquisa estatística pode ser entendida como uma investigação que envolve a coleta, a análise e a interpretação de dados, com o intuito de compreender fenômenos e subsidiar decisões. Quando os estudantes têm a oportunidade de conduzir esse tipo de investigação, podem desenvolver uma postura mais autônoma, investigativa e crítica, especialmente quando o ensino se aproxima de situações reais que envolvem dimensões sociais, ambientais, políticas ou econômicas.

Quando os estudantes se envolvem com investigações estatísticas, constrói-se a perspectiva de que a compreensão de um dado está relacionada à sua origem, ao modo como foi produzido e aos interesses que podem influenciar sua construção e uso. Assim, a pesquisa assume contornos críticos e formativos, indo além da aplicação de técnicas. A busca por dados pode envolver tantas fontes internas (relacionadas aos conhecimentos prévios) quanto externas (como literatura especializada ou entrevistas com especialistas). Essa compreensão dialoga com Evangelista (2015), que destaca a criação de espaços de diálogo e crítica como forma de favorecer interpretações mais fundamentadas e promover a articulação entre novos conhecimentos e as experiências dos estudantes.

A centralidade da pesquisa pode permitir que os estudantes investiguem, argumentem e tomem decisões baseadas em evidências, considerando as mediações e o contexto pedagógico. Ao serem envolvidos em situações próximas à sua realidade, a pesquisa se torna um meio para explorar os dados, favorecendo a compreensão de que sua produção e interpretação são influenciadas por escolhas, interesses e contextos específicos. Esse entendimento evidencia a natureza não neutra da Estatística, ressaltando seu papel na construção de sentido e no diálogo com o mundo, em um movimento no qual o raciocínio é continuamente exercitado.

Nesse cenário, a ABP se apresenta como uma metodologia de ensino que articula essa dimensão investigativa da pesquisa estatística. Ela permite que os estudantes elaborem hipóteses, estabeleçam objetivos e adotem estratégias para enfrentar desafios, envolvendo

pesquisa e reflexão na busca de soluções. Nessa perspectiva, ao formular hipóteses, os estudantes articulam conhecimentos prévios aos novos em estudo, o que impulsiona suas investigações e orienta a busca por informações que contribuam para a construção do conhecimento, em consonância com Dabbagh (2019), Buelvas e Mendoza (2023), Lee (2023) e Xu, Wang e Wang (2023). Desse modo, essa abordagem pode favorecer o desenvolvimento do pensamento crítico e analítico ao abrir espaço para discussão e reformulação de ideias.

Diante disso, as hipóteses podem ser organizadas e testadas por meio da coleta de dados e de estudos independentes. Em seguida, os estudantes formulam objetivos de pesquisa e conduzem investigações autônomas, aprofundando seus conhecimentos sobre o tema e identificando possíveis lacunas. Esse percurso pode contribuir para o desenvolvimento das Competências Estatísticas, por meio de investigações como formulação e sistematização de hipóteses, análise de dados, uso de modelos estatísticos e discussão dos resultados.

Nessa condição, a relação entre investigação e construção do conhecimento ajuda a situar o papel da pesquisa no trabalho estatístico. A pesquisa e o raciocínio configuram-se como elementos complementares nesse trabalho. Enquanto a pesquisa envolve a busca por informações e a identificação de obstáculos, o raciocínio orienta a organização e o uso dessas informações para atingir objetivos, propor caminhos e tomar decisões. Essa interação pode ampliar a compreensão de conceitos estatísticos e contribuir para o desenvolvimento de habilidades como leitura crítica, raciocínio crítico e senso de responsabilidade.

O Componente Raciocínio envolve a aplicação dos conhecimentos adquiridos para resolver problemas relacionados ao que foi estudado, favorecendo o desenvolvimento do pensamento crítico e a análise de dados. Trata-se de uma elaboração mental que permite ao estudante estabelecer conexões entre ideias, analisar informações e chegar a conclusões fundamentadas. Esse tipo de reflexão amplia a capacidade de interpretar dados, avaliar situações e tomar decisões com base em evidências.

Na metodologia de ensino ABP, o raciocínio é mobilizado de modo contínuo, à medida que os estudantes analisam situações complexas, constroem hipóteses e buscam soluções fundamentadas. Nesse movimento, elaboram explicações causais, avaliam alternativas e justificam suas escolhas, desenvolvendo habilidades de análise e autodireção em contextos que demandam pesquisa, interpretação e tomada de decisão em colaboração. O papel do facilitador consiste em tornar visíveis os modos de pensar dos estudantes, por meio de perguntas que promovem reflexão e feedbacks formativos, contribuindo para estimular a aprendizagem ativa e dialógica, em consonância com as discussões apresentadas no capítulo 4.

Os conhecimentos construídos podem ser mobilizados com intencionalidade formativa, permitindo que os estudantes adotem uma postura crítica diante das informações, das interpretações e dos usos públicos dos dados, bem como das decisões individuais ou coletivas. Nessa perspectiva, a metodologia de ensino ABP favorece um raciocínio que ultrapassa a lógica formal, orientando uma leitura da realidade e contribuindo para o desenvolvimento das Competências previstas.

No campo da EEC, essa habilidade ganha destaque por envolver a leitura e interpretação de dados, a análise de gráficos e tabelas e a problematização de suas representações e implicações sociopolíticas, dimensões associadas ao desenvolvimento do Raciocínio Estatístico. A proposição de problemas nesse contexto pode estimular investigações que levem os estudantes a reconhecer padrões, examinar tendências e formular inferências sustentadas por evidências, ampliando sua capacidade de questionar os dados diante das desigualdades e contradições sociais que possam estar ocultas. Essas ações se concentram na etapa de interpretação e análise crítica das informações, característica do Componente Raciocínio na perspectiva crítica apresentada.

Essa articulação com a metodologia de ensino ABP leva os estudantes a questionar a validade dos dados, reconhecer possíveis vieses e considerar suas implicações sociais, políticas e éticas. Dessa forma, abre-se a possibilidade de que as Competências Estatísticas sejam mobilizadas por meio de problemas que incentivem a pesquisa estatística em uma atuação crítica relacionada às realidades que os cercam.

Dessa forma, o estímulo das Competências Estatísticas pode ser observado nas produções escritas e orais, nos registros e nas análises que revelem indícios de pensamento crítico, argumentação e capacidade de contextualizar informações. Esse desenvolvimento não ocorre de forma pontual ou isolada; ao contrário, constrói-se de maneira gradual, conforme os estudantes investigam, discutem, tomam decisões e analisam as implicações sociais das informações com as quais trabalham.

A construção do saber estatístico, alimentada pela investigação e pela análise crítica dos dados, exige uma reflexão contínua sobre as etapas do ciclo de aprendizagem da metodologia ABP, tanto no que se refere à pesquisa quanto ao raciocínio mobilizado pelos estudantes. Essa reflexão oferece condições para que avaliem sua aprendizagem, identifiquem pontos fortes, reconheçam aspectos a ajustar e adotem estratégias que ampliem a compreensão dos resultados obtidos.

Avançando dessa perspectiva centrada no estudante, o Componente Reflexão, quando assumido como princípio pedagógico, supera a ideia de mera revisão de conteúdo e

passa a orientar a própria dinâmica investigativa da metodologia de ensino ABP. Nesse papel, torna-se elemento estruturante da proposição e resolução de problemas, permitindo que os estudantes articulem saberes prévios e novos, revisem hipóteses, analisem criticamente os dados e fundamentem suas decisões com maior consciência.

À medida que o Componente Reflexão se amplia pela problematização dos dados e pelo diálogo entre pares, permite que os envolvidos no ciclo investigativo considerem as condições de produção do conhecimento estatístico. Nessa direção, a reflexão assume uma dimensão epistemológica, na qual se examinam modos de construção, seleção e validação dos dados. Quando articulada aos contextos sociais, políticos e culturais em que essas informações circulam, a reflexão adquire também contornos sociopolíticos, levando os estudantes a questionar interesses que permeiam os dados e a adotar posturas críticas diante das desigualdades que podem ser ocultadas ou evidenciadas.

Dando continuidade à discussão, além de fortalecer a dimensão cognitiva, a reflexão desempenha um papel social ao estimular uma postura questionadora sobre o tempo e o espaço vividos. Nesse contexto, os estudantes deixam de atuar como espectadores e passam a participar ativamente da construção de uma sociedade mais justa, enfrentando desigualdades econômicas, políticas e sociais por meio de uma ação crítica. Essa perspectiva dialoga com os aspectos discutidos nos subcapítulos 3.2 e 3.2.1, que tratam do desenvolvimento das Competências Estatísticas em uma abordagem crítica e da formação da Competência Crítica.

Também é importante considerar que a interpretação dos dados e o questionamento de suas origens, significados e implicações constituem elementos relevantes para conferir confiabilidade às informações e sustentar a argumentação baseada em evidências, favorecendo a autonomia intelectual e o pensamento crítico. Nesse sentido, valorizar o componente reflexivo em seus três níveis (reflexão de conteúdo, reflexão de caráter instrumental e reflexão crítica) corresponde a um nível avançado de metacognição, pois permite o questionamento de pressupostos, crenças e convenções, em consonância com Hung (2019).

Dessa maneira, a reflexão permite aos estudantes monitorar e ajustar seus modos de pensar, identificando vieses e suposições, o que fortalece suas capacidades metacognitivas e de resolução de problemas. Tal movimento pode se constituir em um elemento potencializador da aprendizagem ativa, característica que favorece o desenvolvimento da Competência Crítica. Ao incluir questionamentos sobre contextos históricos, sociais e políticos que influenciam a produção e a interpretação dos dados, os estudantes desenvolvem

a capacidade de reconhecer injustiças, compreender estruturas de poder que sustentam determinadas narrativas estatísticas e intervir em suas realidades.

A Competência Crítica emerge quando a reflexão está integrada ao diálogo, à problematização e à análise contextualizada de fenômenos sociais mediados por dados estatísticos. Essa Competência tende a se desenvolver em ambientes educacionais democráticos, marcados pela escuta, pela participação e pela construção coletiva do conhecimento, o que contribui para formar sujeitos capazes de analisar, interpretar e agir de maneira consciente em diferentes realidades. Nessa perspectiva, os resultados estatísticos ganham sentido quando relacionados a objetivos sociais e políticos, superando a suposta neutralidade da Estatística e permitindo a construção de um conhecimento situado.

Nessa direção, a reflexão consolida-se como um elemento importante para o desenvolvimento da Competência Crítica, articulando duas vertentes complementares: a crítica epistemológica e a crítica sociopolítica. A primeira volta-se à análise das formas de produção, seleção e validação dos dados, enquanto a segunda se dirige à compreensão das implicações sociais, políticas e éticas desses dados, estimulando o questionamento de desigualdades presentes na sociedade.

Em síntese, a crítica, em suas múltiplas dimensões, contribui para o exercício da cidadania, permitindo que os estudantes se posicionem diante de problemas sociais e proponham caminhos possíveis de intervenção. Essa orientação dialoga com a Teoria Crítica, que sustenta uma educação voltada ao esclarecimento e à emancipação dos sujeitos.

Os componentes Afeto, Dificuldade e Trabalho em Equipe, discutidos no subcapítulo 5.1.3, também podem ser considerados na proposição de problemas, por estarem relacionados a aspectos socioemocionais, motivacionais e colaborativos do ambiente de aprendizagem. Essas dimensões, quando articuladas a situações reais, tendem a favorecer posturas investigativas e sensíveis às implicações sociais da análise de dados, o que dialoga com os pressupostos da EEC. Dessa forma, sua organização demanda atenção a estratégias que ampliem o engajamento, a colaboração e o enfrentamento de problemas contextualizados, contribuindo para o desenvolvimento da Competência Crítica.

O Componente Afeto pode ampliar a conexão, a motivação e o engajamento dos estudantes com a prática investigativa. Aspectos como o papel do mediador, os desafios colaborativos e as interações em grupo influenciam esse envolvimento, conforme sua condução. Nesse sentido, considerar a dimensão afetiva na proposição do problema pode contribuir para um ambiente emocionalmente seguro e intelectualmente estimulante.

A afetividade refere-se a estados psicológicos manifestados em comportamentos, interesses, valores e emoções que influenciam a cognição. Quando os estudantes se sentem respeitados, motivados e conectados ao conteúdo e ao grupo, é possível que participem com mais intensidade das etapas investigativas e dos momentos de análise do problema, característicos da metodologia de ensino ABP. Essa dimensão envolve habilidades como autoconsciência, autorregulação, empatia e inteligência emocional, que podem influenciar tanto a aprendizagem estatística quanto a formação dos estudantes.

Assim, o Componente Afetivo pode ser compreendido como um elemento que se manifesta quando os estudantes se sentem emocionalmente seguros e reconhecidos na relação com o problema proposto, sobretudo quando o tema dialoga com experiências pessoais e sociais. Essa segurança tende a ampliar o empenho, a participação e a disposição para interagir com situações investigativas da metodologia de ensino ABP.

Ao mobilizar esse envolvimento, a afetividade repercute na dinâmica da aula, favorecendo discussões mais atentas às implicações sociais dos dados analisados e ampliando as condições para reflexões críticas. Nesse cenário, o mediador pode criar um espaço de escuta e valorização das vivências dos estudantes, colaborando para o desenvolvimento da Competência Crítica, tanto na dimensão sociopolítica (ao estimular o interesse por questões coletivas) quanto na dimensão epistemológica (ao sustentar a persistência na análise dos dados e na revisão dos métodos utilizados em situações que demandam interpretação e posicionamento fundamentado).

Essa perspectiva é apresentada no estudo de Pita e Perin (2024), no qual se observa que, ao escolherem os temas de investigação, os estudantes tendem a se envolver afetivamente, o que contribui para a mobilização do conhecimento estatístico. Esse vínculo emocional amplia a análise dos dados, estimula questionamentos sobre desigualdades sociais evidenciadas e favorece interpretações que ultrapassam o tecnicismo. Assim, criam-se condições para o desenvolvimento de uma criticidade que abrange as dimensões sociopolíticas e epistemológicas.

Dessa forma, a ênfase no Componente Afetivo, na proposição de problemas para o ensino de Estatística, pode estar relacionada ao engajamento emocional com os temas trabalhados, ao reconhecimento das experiências dos estudantes e à construção de um ambiente acolhedor e dialógico. Esses aspectos podem ser considerados nas etapas da metodologia ABP, permitindo que o mediador observe o sujeito em sua integralidade e favoreça uma aprendizagem ativa e situada, na medida em que essa abordagem aproxima razão e emoção.

No que se refere ao Componente Trabalho em Equipe, este favorece a colaboração, a troca de ideias e o desenvolvimento de habilidades sociais e socioemocionais. Também contribui para a comunicação, a coordenação e a resiliência. Quando estruturado em torno de problemas reais e contextualizados, o trabalho coletivo possibilita a aplicação de conhecimentos teóricos na análise de situações concretas, aproximando teoria e prática.

Ao buscar soluções fundamentadas, os estudantes mobilizam saberes diversos, confrontam pontos de vista e ressignificam conceitos à luz das experiências vivenciadas em grupo, o que reforça a integração entre os colegas e o desenvolvimento de habilidades socioemocionais. Conforme destacam Vianna e Lozada (2020, p. 25), “o trabalho em grupo contribui para o desenvolvimento de competências e habilidades socioemocionais, como empatia, autocontrole, assertividade, sociabilidade, tolerância, autonomia e altruísmo, relevantes para a convivência e para o crescimento pessoal”.

Durante o ciclo investigativo na metodologia de ensino ABP, os estudantes compartilham informações, desenvolvem habilidades de liderança e assumem responsabilidades coletivas na resolução dos problemas propostos. A interação e a elaboração conjunta de explicações possibilitam revisar conhecimentos e ampliar perspectivas individuais e coletivas. Ao propor o problema, é necessário considerar meios que favoreçam o desenvolvimento de uma percepção ampliada sobre si mesmos e sobre os colegas, o que pode modificar suas formas de interação e aprendizagem.

Essa dinâmica pode encorajar cada integrante a assumir responsabilidades dentro do grupo, seja conduzindo discussões, colaborando nas decisões ou contribuindo para a construção coletiva de soluções.

À vista disso, a proposição de problemas pode constituir um ponto de partida para mobilizar os estudantes em direção à aprendizagem ativa, permitindo que busquem ou formulem respostas de maneira contínua, participativa e autônoma, ao mesmo tempo em que discutem aspectos sociais, culturais e éticos no trabalho coletivo. Nesse movimento, o trabalho em equipe favorece o envolvimento dos estudantes na investigação dos problemas, ampliando a reflexão crítica e a capacidade de análise diante das situações enfrentadas. Ao trabalharem em grupo, ampliam a compreensão da realidade social e desenvolvem competências relacionadas à responsabilidade coletiva e à atuação cidadã.

Além disso, ao refletirem sobre os dados e sua utilização na sociedade, constroem uma visão crítica sobre os impactos da Estatística em diferentes contextos, levantando discussões sobre desigualdade, representatividade e implicações éticas, conforme expressado no capítulo 3.

Nessa conjuntura, a colaboração favorece um ambiente de aprendizagem democrático e participativo. Ao discutir soluções, comparar pontos de vista e construir interpretações em grupo, os estudantes exercitam a escuta, a solidariedade e a correção mútua. Essa vivência os insere em práticas associadas à democracia participativa, contribuindo para superar propostas didáticas pautadas pela competição e pelo individualismo.

Diante disso, a colaboração favorece uma aprendizagem com impacto na formação pessoal e social, ao possibilitar a reconstrução do conhecimento a partir da análise de situações problemáticas, da interpretação das informações produzidas em investigações e da comparação de perspectivas divergentes. Assim, a criação de um clima colaborativo estimula valores como observação, respeito às diferenças e compromisso com a veracidade nas relações interpessoais.

Essas vivências colaborativas configuram espaços de desenvolvimento intelectual e ético, especialmente quando voltadas à análise de dados estatísticos relacionados a problemas sociais. Ao promoverem reflexão conjunta e discussão sobre o contexto explorado, ampliam o potencial formativo da Estatística ao estimular o questionamento de vieses, a investigação das origens dos dados e a análise de seus impactos sociais. Esse movimento se fortalece quando o docente cria um ambiente em que os estudantes atuam de forma colaborativa, debatendo tanto os usos quanto os limites da Estatística em contextos sociais, políticos, culturais, ambientais e econômicos.

Nesse quadro, a perspectiva sociopolítica da EEC destaca a relevância de compreender como a Estatística influencia a interpretação de diferentes dimensões da realidade e de desenvolver postura crítica diante dos problemas sociais, considerando as implicações do contexto estatístico, tanto em sua elaboração quanto em seu produto.

Quanto ao desenvolvimento da crítica epistemológica, criar um ambiente favorável à problematização dos dados, dos métodos e dos conceitos utilizados permite que os estudantes interajam, compartilhem diferentes formas de pensar e discutam a validade dos procedimentos estatísticos. Nesses momentos, são expostos a múltiplas interpretações e justificativas, o que estimula a fundamentação de argumentos, a avaliação da pertinência dos métodos e o questionamento dos pressupostos das análises.

Ao se constituírem ambientes colaborativos que valorizem o exercício da dúvida e da incerteza, torna-se possível que os estudantes deixem de atuar apenas como repetidores de procedimentos e assumam postura ativa na análise dos dados. Ao longo do ciclo investigativo da metodologia de ensino ABP, constroem interpretações que articulam diferentes

perspectivas e, ao mesmo tempo, problematizam os pressupostos que sustentam essa construção (Souza; Dourado, 2015).

Nesse contexto, ao dividir responsabilidades e compartilhar diferentes opiniões, os estudantes aprendem a lidar com a complexidade das situações, reconhecendo que a resolução de problemas exige considerar diferentes interpretações, relações entre fatores e níveis de conhecimento envolvidos. Dessa forma, a colaboração torna-se um meio para superar dificuldades cognitivas e operacionais implicadas na análise de problemas complexos, entendidos como situações reais, multidimensionais e abertas que demandam pensamento crítico e integração de saberes.

A estruturação do Componente Dificuldade, com base nos parâmetros apresentados por Hung (2016, 2019), mostra-se pertinente, pois planejar situações com diferentes graus de complexidade pode favorecer o desenvolvimento da Competência Crítica na aprendizagem estatística. Essa relação torna-se mais evidente quando o problema proposto incorpora elementos que exigem do estudante a análise das fontes de informação, a interpretação das escolhas realizadas na construção dos dados e a consideração das possíveis implicações dessas escolhas. Assim, a complexidade não se limita ao domínio conceitual necessário para resolver o problema, mas inclui também condições que instigam a reflexão sobre a origem dos dados, os interesses envolvidos, os usos potenciais das informações e as consequências que determinadas análises podem gerar.

Os graus de complexidade, discutidos no subcapítulo 5.1.3, envolvem aspectos como amplitude de conhecimento, domínio conceitual, quantidade de etapas, relações entre fatores e níveis de intransparência, heterogeneidade, interdisciplinaridade, dinamicidade e legitimidade. Ao considerar esses elementos na proposição de problemas, é possível organizar desafios compatíveis com o nível de compreensão dos estudantes e, simultaneamente, criar situações que demandem múltiplas análises, articulações conceituais e decisões fundamentadas, contribuindo para a mobilização do pensamento crítico na aprendizagem estatística.

Integrar esses elementos permite ao professor propor problemas que envolvam incertezas, análise de diferentes fontes de informação e consideração de múltiplos pontos de vista. Quando os problemas apresentam um nível de complexidade coerente com o grupo, contemplando variação, incerteza e modelagem de dados, ampliam-se as possibilidades de engajamento dos estudantes com situações que dialogam com a complexidade dos fenômenos sociais e favorecem a interpretação das informações estatísticas em diversos contextos.

Essa coerência entre o nível de complexidade e o conhecimento do grupo pode aproximar os estudantes dos problemas apresentados, reduzindo eventuais frustrações e

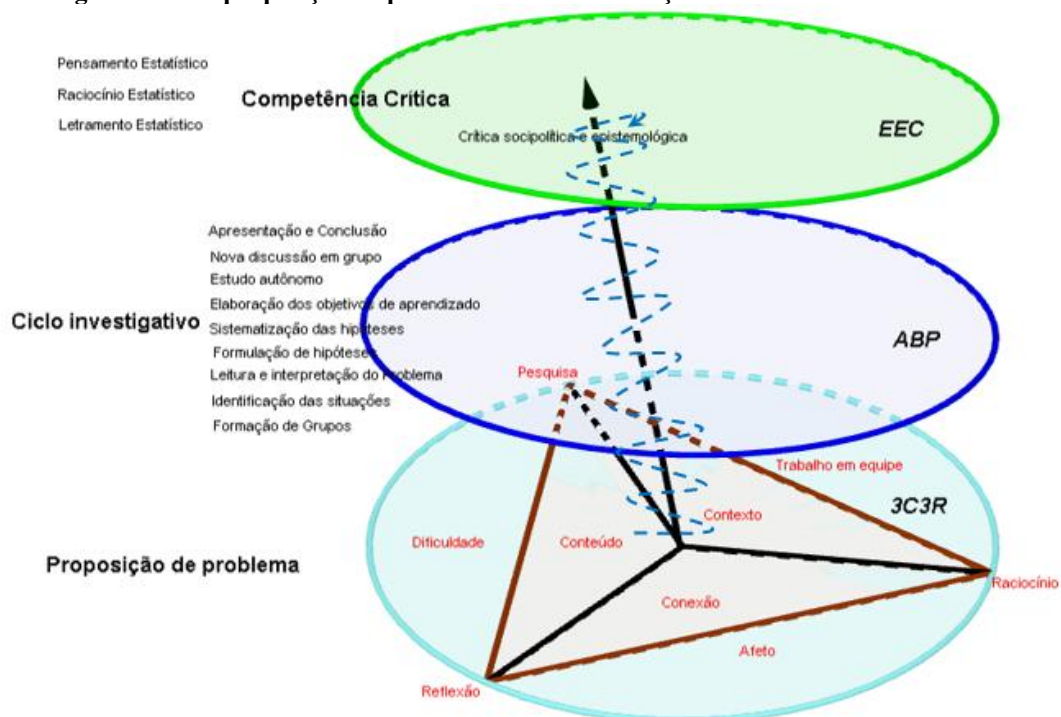
permitindo uma construção gradual do conhecimento estatístico. Além disso, pode promover reflexões sobre a produção do conhecimento estatístico e seus limites, ao considerar as fontes de informação, os métodos de coleta e as formas de análise, contribuindo para a compreensão da Estatística como uma prática social situada, na qual as decisões adotadas durante a análise influenciam os resultados obtidos.

Nesse contexto, é possível estruturar um problema adequado à metodologia de ensino ABP, alinhada aos pressupostos da EEC. Cada componente pode ser reorganizado com o objetivo de favorecer a análise crítica de dados em situações socialmente significativas. Tais situações envolvem contextos reais e relevantes, capazes de mobilizar o interesse dos estudantes e de promover discussões sobre questões sociais, políticas, culturais e éticas. Ao conectar o conteúdo com situações próximas ao cotidiano dos estudantes, amplia-se a possibilidade de reflexão crítica sobre desigualdades, políticas públicas, saúde, meio ambiente e outros temas que impactam a comunidade.

Essa dinâmica pode estimular o questionamento, a construção coletiva de argumentos e a interpretação crítica dos dados e das informações analisadas, contribuindo para que os estudantes situem essas informações em contextos específicos e considerem diferentes perspectivas ao tomar decisões.

Com base no que foi apresentado, elaborou-se a Figura 11, que representa a integração entre os Componentes do modelo 3C3R (centrais, processuais e de aprimoramento), a metodologia de ensino ABP, articulada aos pressupostos da EEC, evidenciando o percurso que vai da proposição do problema às etapas da metodologia de ensino até o desenvolvimento da Competência Crítica.

Figura 11 - Da proposição de problemas à transformação crítica: um modelo articulado



Fonte: Autoria própria (2025).

Na base, o 3C3R reúne os elementos mobilizadores da proposição do problema (conteúdo, contexto, conexão, dificuldade, afeto, reflexão, raciocínio, pesquisa e trabalho em equipe), que estruturam o ponto de partida. No nível intermediário, o ciclo investigativo da metodologia de ensino ABP organiza as etapas de aprendizagem, como a formação de grupos, leitura e interpretação do problema, formulação e sistematização de hipóteses, estudo autônomo, discussão em grupo e apresentação das conclusões, compondo uma dinâmica de investigação colaborativa. No topo, a EEC representa o horizonte da proposição de problemas ao favorecer o desenvolvimento da Competência Crítica, orientada para a leitura sociopolítica e epistemológica dos dados, para o questionamento de desigualdades e para a mobilização da Estatística em favor da cidadania.

Assim, a espiral representada na figura simboliza o amadurecimento investigativo dos estudantes, bem como a transição do domínio técnico e operacional para uma compreensão crítica e contextualizada da Estatística, em diálogo com a Perspectiva Crítica. Dessa forma, os Componentes Centrais (conteúdo, contexto e conexão) e os atributos complementares (dificuldade, trabalho em equipe e afeto), juntamente com os elementos direcionadores, como reflexão, pesquisa e raciocínio, servem como referências para a proposição de problemas que dialoguem com situações socialmente relevantes. Essa articulação, apresentada de modo tridimensional, pode ser mobilizada em diferentes momentos do ciclo investigativo da metodologia de ensino ABP.

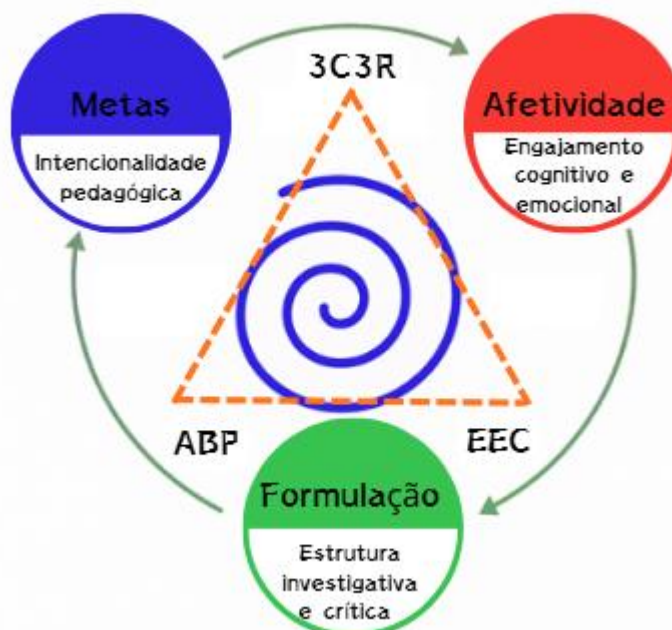
Cada uma dessas etapas contribui para a consolidação de práticas colaborativas e analíticas, que atuam como vetores de um movimento reflexivo contínuo, representado por uma espiral ascendente. Esse movimento ilustra o aumento gradual da complexidade das análises realizadas pelos estudantes, bem como o aprofundamento do olhar crítico sobre os dados mobilizados. Nesse conjunto, observa-se o fortalecimento da Competência Crítica, compreendida em suas dimensões epistemológica e sociopolítica, à medida que os estudantes são levados a questionar as condições de produção, os usos e as interpretações dos dados em contextos situados.

6.1 Etapas para a proposição de problemas com base no modelo 3C3R para o contexto da Educação Estatística Crítica (EEC) mediado pela metodologia de ensino Aprendizagem Baseadas em Problema (ABP)

No capítulo anterior, discutiu-se que a proposição de problemas para o ensino de Estatística, quando articulada ao modelo 3C3R, à metodologia ABP e aos pressupostos da EEC, pode favorecer a construção de conhecimentos estatísticos e a formação da Competência Crítica. Nessa perspectiva, a proposição do problema ultrapassa a elaboração de um enunciado: envolve a criação de um gatilho investigativo que provoque questionamentos, estimule a elaboração e a organização de hipóteses e direcione a busca por conhecimentos estatísticos a partir de temas socialmente relevantes, contribuindo para a compreensão das situações analisadas e para uma leitura crítica das relações de poder, desigualdades e interesses que atravessam esses contextos.

Essas articulações fundamentam o Modelo MAF de Proposição de Problemas (Figura 12), organizado em três eixos interdependentes (Metas, Afetividade e Formulação), que orientam o professor desde o planejamento das intenções pedagógicas até a elaboração do problema. O Modelo MAF evidencia que a proposição de problemas não constitui uma etapa isolada, mas um movimento contínuo e intencional que mobiliza dimensões cognitivas, afetivas e sociais, contribuindo para a formação da Competência Crítica e para o desenvolvimento da autonomia investigativa dos estudantes.

Figura 12 - Modelo MAF: Proposição de problemas para o estímulo da Competência Crítica



Fonte: Autoria própria (2025).

O modelo mostra o movimento contínuo entre a intencionalidade pedagógica (Metas), o engajamento cognitivo e emocional (Afetividade) e a organização investigativa e crítica (Formulação), articulados pela espiral do 3C3R no contexto da metodologia ABP e dos pressupostos da EEC. Com base nessa articulação, a proposta considera elementos centrais, relacionais e de revisão contínua do modelo, em diálogo com as etapas da metodologia de ensino ABP e com os pressupostos da EEC, abrangendo o conteúdo mobilizado, o contexto social e as conexões que os estudantes estabelecem entre dados e situações.

Essa integração sugere que a aprendizagem ocorre de modo dinâmico e recursivo, em um ciclo de reflexão, ação e reconstrução conceitual, no qual o estudante aprende a compreender, questionar e posicionar-se criticamente diante dos dados e das situações sociais.

Dessa forma, a proposição de problemas para a EEC pode ser compreendida como um movimento cíclico e interligado, no qual cada etapa se articula às demais de modo contínuo, orientando o desenvolvimento da Competência Crítica ao longo do percurso investigativo. Esse movimento envolve quatro dimensões interdependentes que se conectam na espiral formativa representada pelo modelo 3C3R, articulado à metodologia de ensino ABP e aos pressupostos da EEC.

As quatro etapas não se organizam de maneira linear, mas interagem em um fluxo contínuo de planejamento, engajamento, investigação e reflexão, no qual os resultados de cada ciclo impulsionam novas metas e reformulações, evidenciando o caráter dinâmico da proposição de problemas. Essas etapas oferecem suporte para que o ensino de Estatística se

configure como um espaço de leitura crítica dos dados presentes na sociedade, estimulando o desenvolvimento da Competência Crítica.

À vista disso, apresenta-se a seguir essa organização, explicitando relações possíveis entre essas perspectivas em cada etapa, de modo a estruturar a proposição de problemas que favoreçam a investigação, o raciocínio e a reflexão orientados pela perspectiva crítica da EEC.

1. **Definição de metas e objetivos de aprendizagem**, momento em que o professor organiza intencionalmente os conhecimentos estatísticos a serem mobilizados;
2. **Escolha de um tema socialmente relevante e afetivo**, capaz de conectar a Estatística ao cotidiano dos estudantes e promover reflexões sobre desigualdades e direitos sociais;
3. **Criação do gatilho investigativo**, apresentado como uma situação concreta, aberta e instigante, de modo a despertar a curiosidade e o interesse pela investigação;
4. **Formulação do problema articulado ao conteúdo estatístico**, delimitando situações complexas, porém viáveis, que exijam pesquisa, raciocínio, colaboração, reflexão e comunicação de resultados.

Nesse sentido, a primeira etapa refere-se à definição de metas e objetivos de aprendizagem, aspecto decisivo para a organização dos conhecimentos estatísticos, conforme pode ser observado no Quadro 29.

Quadro 29 - Definir metas e objetivos de aprendizagem

| Etapa 1 | | Ação do professor | Atuação dos estudantes esperada durante a proposição do problema |
|--|---|---|--|
| Definir metas e objetivos de aprendizagem | | Elaborar metas e objetivos de aprendizagem que favoreçam o engajamento e o senso investigativo. | Buscar e organizar informações com vistas à construção de argumentos; Levantar hipóteses de forma colaborativa; Mobilizar conceitos estatísticos em investigações que envolvam variabilidade, incerteza e implicações sociais. |
| 3 | Conteúdo | | |
| C | Planejar os conhecimentos estatísticos a serem mobilizados. | | |
| 3 | Favorecer o desenvolvimento da | | |
| R | Competência Crítica e a leitura de mundo com base em dados. | | |
| A | | | |
| B | | | |
| P | | | |
| E | | | |
| E | | | |
| C | | | |

Fonte: Autoria própria (2025).

É a partir da primeira etapa que o professor estrutura o percurso de aprendizagem, articulando os conhecimentos, as competências e as práticas investigativas mobilizadas pelo problema às finalidades formativas mais amplas, como o desenvolvimento do pensamento crítico, da autonomia intelectual, da responsabilidade social e da leitura ética das informações.

Nesse contexto, é importante que metas e objetivos estejam alinhados aos pressupostos da EEC e sejam trabalhados na metodologia de ensino ABP, de modo a orientar ações instrutivas que favoreçam o desenvolvimento da Competência Crítica por meio de ações colaborativas e autogeridas. Assim, busca-se proporcionar aos estudantes uma vivência investigativa que estimule a construção do conhecimento estatístico a partir de problemas próximos à sua realidade.

No momento da proposição do problema, é necessário considerar os elementos que compõem os pressupostos da EEC, possibilitando que os estudantes apliquem conhecimentos prévios a situações reais com criticidade e reflexão. Essa proposta se alinha aos três objetivos da metodologia de ensino ABP, conforme delineado por Hung (2009): a aquisição de conhecimento, o desenvolvimento de habilidades para resolver problemas e a construção de competências para o estudo autogerido, como apresentado no Quadro 30.

Quadro 30 - Metas e objetivos alinhados aos princípios da metodologia de ensino ABP

| | |
|----------------------------------|--|
| Aquisição de conhecimento | <p>Reconhecer a Estatística como uma área ligada à produção, organização, análise e interpretação de dados em contextos sociais diversos;</p> <p>Identificar e classificar variáveis estatísticas, relacionando-as a situações reais que envolvam desigualdades, direitos sociais, ambientais ou econômicos;</p> <p>Planejar e executar uma pesquisa amostral que tenha como foco questões relevantes para a comunidade, considerando aspectos éticos e metodológicos do ensino e da aprendizagem;</p> <p>Construir e interpretar tabelas de frequências com base em dados que suscitem debates sobre temas contemporâneos, promovendo o diálogo e a argumentação;</p> <p>Comparar conjuntos de dados e suas representações, avaliando as diferentes formas de</p> |
|----------------------------------|--|

| | |
|--|--|
| | <p>comunicar informações e os sentidos que podem assumir em diferentes contextos; Escolher e justificar representações gráficas com base em critérios técnicos e na intencionalidade da leitura e do convencimento, analisando possíveis usos ideológicos dos dados; Utilizar medidas estatísticas (medidas de tendência central, dispersão, correlação e regressão), compreendendo como podem representar (ou ocultar) desigualdades e variações relevantes, questionando sua suficiência, limitações e possíveis vieses.</p> |
| Habilidades de estudo autodirigido | <p>Planejar etapas investigativas de forma autônoma, definindo metas, recursos e estratégias adequadas à análise do problema; Buscar, selecionar e interpretar fontes de informação com criticidade, avaliando a confiabilidade, a relevância e as intenções dos dados disponíveis; Registrar, acompanhar e refletir sobre as decisões tomadas durante a investigação, reconhecendo acertos, limites e possibilidades de reformulação; Regular a própria aprendizagem, identificando dúvidas, formulando perguntas e escolhendo estratégias para superá-las ao longo da resolução do problema; Estabelecer relações entre os conhecimentos estatísticos adquiridos e outras áreas do saber ou vivências sociais; Exercitar a autoavaliação e o pensamento crítico ao analisar a própria produção e a dos colegas; Valorizar o diálogo e a construção do conhecimento, mantendo postura investigativa, colaborativa e eticamente comprometida com os objetivos do estudo.</p> |
| Habilidades de resolução da situação problema | <p>Mobilizar estratégias de leitura e interpretação de dados para compreender o problema em seus múltiplos aspectos sociais, políticos e econômicos; Formular hipóteses com base na análise preliminar dos dados; Selecionar procedimentos e técnicas estatísticas adequadas; Analisar os resultados de forma crítica, identificando padrões, tendências e limitações; Relacionar as evidências estatísticas com o contexto do problema; Argumentar com base em evidências; Revisar estratégias e reformular abordagens sempre que necessário; Apresentar os resultados à comunidade escolar, promovendo a leitura crítica dos dados e o debate sobre suas implicações.</p> |

Fonte: Autoria própria (2025).

O Quadro 30 constitui um ponto de partida flexível, permitindo que o planejamento didático seja ajustado às necessidades de aprendizagem, aos contextos específicos da turma e às finalidades formativas mais amplas, como a autonomia, a consciência crítica e a responsabilidade social no uso e na interpretação de dados.

Nessa perspectiva, a aquisição de conhecimento ganha relevância, pois os estudantes passam a reconhecer a Estatística como uma ciência voltada à produção, organização, análise e interpretação de dados em contextos sociais. Isso possibilita superar a visão reducionista de que se trata de uma extensão da Matemática. A identificação e a classificação de variáveis em situações reais favorecem a dimensão sociopolítica da Competência Crítica, permitindo que os estudantes relacionem conceitos estatísticos às questões que vivenciam em sua comunidade.

Além disso, ao planejar pesquisas e construir representações gráficas ou tabelas que suscitem debates, os estudantes são estimulados a dialogar, argumentar e avaliar diferentes formas de comunicação dos dados, promovendo uma leitura de mundo fundamentada em

evidências. O uso consciente da Estatística amplia a capacidade de questionar a suficiência, os limites e os vieses presentes na apresentação das informações.

As habilidades de estudo autodirigido reforçam essa formação crítica ao estimular que os estudantes planejem etapas investigativas de forma autônoma. A busca, a seleção e a interpretação de informações com criticidade fortalecem a dimensão epistemológica da Competência Crítica, pois exigem avaliar a confiabilidade e a intencionalidade presentes na produção de dados. A reflexão contínua sobre as decisões tomadas durante a investigação, bem como a capacidade de relacionar conhecimentos estatísticos a outras áreas e vivências sociais, amplia a compreensão sobre o papel dos dados na sociedade. Nesse movimento, a autoavaliação, o diálogo e a colaboração consolidam práticas que estimulam a autonomia intelectual e a postura ética no uso das informações.

No que se refere às habilidades de resolução da situação-problema, estas se tornam centrais para consolidar a Competência Crítica. A leitura e a interpretação de dados em diversos contextos sociais, políticos e econômicos reforçam o caráter cidadão da Estatística, permitindo compreender fenômenos coletivos a partir de evidências. A formulação de hipóteses, a escolha de procedimentos técnicos adequados e a análise dos resultados contribuem para que os estudantes compreendam a variabilidade e a incerteza dos dados. Ao relacionar as evidências ao contexto social e argumentar com base nas informações obtidas, desenvolvem a capacidade de propor alternativas fundamentadas. Esse movimento se completa com a socialização dos resultados à comunidade escolar, incentivando o debate sobre suas implicações.

Ao integrar conteúdos estatísticos, autonomia investigativa e análise de problemas sociais, metas e objetivos constituem um caminho para a formação de sujeitos reflexivos e participativos, capazes de utilizar a Estatística como instrumento de leitura e transformação da realidade. Assim, o professor pode ajustá-los ou expandi-los, incluindo propostas que envolvam análises mais aprofundadas de dados, articulação com outras áreas do conhecimento ou questões emergentes do cotidiano dos estudantes. Além disso, metas e objetivos não limitam as possibilidades de atuação no ensino de Estatística; podem ser combinados, ampliados ou desdobrados conforme a complexidade do problema e o grau de autonomia dos estudantes.

Com as metas e os objetivos delimitados, torna-se possível propor problemas que despertem a curiosidade, promovam a análise de dados e estimulem a problematização de realidades sociais. A definição desses parâmetros sustenta a proposição de problemas que

favorecem a leitura de mundo com base em dados e ampliam o papel da Estatística como campo de reflexão e ação social.

A segunda etapa consiste na escolha de um tema socialmente relevante e afetivo (Quadro 31). Essa definição contribui para conectar o conteúdo ao cotidiano dos estudantes, favorecer o engajamento com questões sociopolíticas e ampliar o questionamento relacionado a injustiças, desigualdades e direitos sociais.

Quadro 31 - Escolher tema socialmente relevante e afetivo

| Etapa 2 | | Ação do professor | Atuação dos estudantes esperada durante a proposição do problema |
|--|--|--|--|
| Escolher tema socialmente relevante e afetivo | | Selecionar um tema socialmente relevante implica escolher uma temática conectada ao contexto e ao conteúdo, capaz de mobilizar conhecimentos estatísticos. Esse tema deve provocar incerteza e engajamento afetivo, sem apresentar uma resposta imediata. | A escolha do tema deve considerar sua vinculação ao cotidiano ou à realidade local dos estudantes, criando condições para a reflexão acerca de injustiças sociais, desigualdades ou direitos que emergem desse contexto. |
| 3 | Contexto + Afetividade | | |
| C | | | |
| 3 | | | |
| R | Relacionar o tema ao cotidiano ou à realidade local dos estudantes | | |
| A | Favorecer o engajamento e o questionamento de injustiças sociais, desigualdades ou direitos. | | |
| B | | | |
| P | | | |
| E | | | |
| E | | | |
| C | | | |

Fonte: Autoria própria (2025).

Ao considerar temas socialmente relevantes e afetivos na proposição do problema, o professor seleciona temáticas com as quais os estudantes tenham alguma afinidade ou que revelem questões passíveis de debate e transformação. Essa escolha favorece o envolvimento afetivo com a investigação e amplia o engajamento nas ações de ensino e aprendizagem.

Nessa perspectiva, a formulação do problema já pode antecipar etapas do ciclo investigativo da ABP, prevendo situações que mobilizem conhecimentos prévios, suscitem hipóteses, orientem a busca por informações relevantes e promovam a análise dessas informações, o que exige um currículo flexível¹⁸.

Ao selecionar um tema socialmente relevante e afetivo para a proposição do problema, é necessário articulá-lo ao contexto vivido pelos estudantes e aos conhecimentos estatísticos que serão mobilizados. Essa articulação contribui para a construção de sentidos,

¹⁸ O currículo flexível rompe com a rigidez dos currículos tradicionais ao propor maior autonomia na construção de trajetórias pedagógicas que dialoguem com a realidade sociocultural dos estudantes e favoreçam seu protagonismo. Essa perspectiva pode orientar práticas em diferentes níveis e modalidades de ensino, possibilitando que universidades, cursos técnicos e outras instituições considerem as particularidades dos estudantes. Ao valorizar a interdisciplinaridade, a personalização do ensino e a inclusão, busca-se constituir ambientes de aprendizagem mais acolhedores e sensíveis às demandas sociais. Trata-se, portanto, de uma proposta pedagógica que procura alinhar o ensino e a aprendizagem às necessidades, interesses e ritmos dos estudantes, respeitando suas individualidades, conforme defendem Malta et al. (2025).

entendida como a possibilidade de atribuir significados ao conteúdo a partir da relação entre conhecimento e realidade. A seleção temática pode ser orientada pela teoria hierárquica de aprendizagem de Gagné (1968), que organiza os saberes em categorias interdependentes, como informações factuais, procedimentos, princípios e conteúdo. Assim, torna-se possível delinear uma trajetória investigativa em que os dados coletados sobre o contexto social se transformem em objeto de análise crítica e reflexão ética.

Nesse percurso, espera-se que os estudantes desenvolvam reflexões sistemáticas que sustentem a análise do objeto de estudo, a revisão crítica das estratégias adotadas, o desenvolvimento do raciocínio lógico e a construção de significados conceituais. Essa dinâmica investigativa depende diretamente da forma como o problema é proposto, sendo importante que sua formulação estimule o pensamento crítico e o engajamento reflexivo desde o início do ciclo investigativo.

A articulação entre conteúdo, contexto e reflexão torna-se significativa, como indicam Hung (2006, 2009, 2016, 2019) e Othman et al. (2014), ao destacarem que a aprendizagem ativa está relacionada à integração entre conhecimentos prévios, experiências vividas e estímulos investigativos que convidem os estudantes a construir sentidos a partir de dados e situações concretas.

A proposição do problema deve considerar a mobilização de conhecimentos que abrangem habilidades matemáticas e estatísticas, bem como saberes vinculados à realidade social dos estudantes, oferecendo uma base para a organização da aprendizagem ao longo do ciclo investigativo da metodologia de ensino ABP.

Além disso, é importante considerar condições externas que influenciam o envolvimento dos estudantes, como o acesso a informações, o tempo disponível para estudo fora das instituições de ensino, o apoio familiar, a familiaridade com o tema proposto e aspectos emocionais e sociais que podem interferir em sua participação na investigação. Embora essas condições representem desafios, o ensino mediado pela metodologia ABP prevê o planejamento de encaminhamentos que favoreçam a participação dos estudantes, orientando-os à investigação, à argumentação e à reflexão ao longo do desenvolvimento do estudo.

Consequentemente, a proposição de problemas deixa de ser uma etapa isolada e passa a incorporar, de maneira intencional, elementos que sustentem o desenvolvimento da Competência Crítica, criando condições para que os estudantes construam interpretações fundamentadas que dialoguem com diferentes perspectivas sociais, políticas e éticas. Ao selecionar um contexto socialmente relevante como temática, busca-se promover a

problematização de situações que desafiem o senso comum, apresentem diferentes ângulos de análise e convidem os estudantes a se comprometer com a investigação, ampliando o potencial formativo da Competência Crítica e da Estatística compreendida como prática social.

Com esse olhar, a proposição do problema precisa ser delineada de modo a favorecer a formação de sujeitos capazes de interpretar, questionar e utilizar informações estatísticas de forma crítica e reflexiva. Ao apresentar situações que envolvam leitura, análise e discussão de dados, organizadas em um currículo flexível, criam-se condições para o desenvolvimento das Competências Estatísticas e para o envolvimento dos estudantes com temas de relevância social. A seleção de tópicos como desigualdade social, saúde pública ou meio ambiente possibilita análises sobre o contexto em que os estudantes vivem e sobre o papel da Estatística na construção de discursos e na tomada de decisões.

Quando o problema é planejado considerando esses elementos, ampliam-se as possibilidades de engajamento dos estudantes, que tendem a se envolver na investigação, na argumentação e na construção de conclusões de forma colaborativa, aspectos relacionados à afetividade e ao trabalho em equipe. Esse planejamento também reforça a função formativa da análise de conteúdo, pois permite observar se os estudantes desenvolvem novas interpretações, aprofundam conhecimentos prévios e estabelecem relações entre conceitos e princípios ao buscar soluções para o problema proposto.

Com as metas, os objetivos de aprendizagem e o contexto socialmente relevante e afetivo definidos, a terceira etapa volta-se ao gatilho investigativo (Quadro 32). Nesse sentido, ao propor problemas articulados à EEC, o gatilho tem como finalidade apresentar uma situação que estimule o envolvimento emocional e cognitivo dos estudantes, estabelecendo um ponto inicial que desperte curiosidade, atenção a questões de justiça social e disposição para investigar.

Quadro 32 - Criar um gatilho investigativo

| Etapa 3 | Ação do professor | Atuação dos estudantes esperada durante a proposição do problema |
|--|---|--|
| <p>Criar o gatilho investigativo</p> <p>3 C Contexto + Conexão + Afetividade + 3 trabalho em Equipe + Dificuldade R</p> | <p>Criar uma provocação inicial (visual, narrativa ou prática) que mobilize a busca por informação, incluindo perguntas disparadoras e valorizando a afetividade e a colaboração.</p> | <p>Observar a provocação, formular perguntas e hipóteses, registrar o que já sabem e o que precisam compreender, selecionar questões investigáveis e organizar papéis para a busca de dados.</p> |

| | | | |
|-------------|---|--|--|
| A B P | Utilizar a provocação como base para formular o enunciado do problema (concreto, instigante e aberto), favorecendo a investigação colaborativa. | | |
| E E C | Despertar curiosidade e atenção a dados confiáveis e a múltiplas perspectivas que contribuam para a compreensão de questões sociais. | | |

Fonte: Autoria própria (2025).

A criação de um gatilho investigativo consiste em introduzir no problema uma situação instigante, concreta e aberta, que envolva tensão social, ambiguidade ou contradição presente na realidade. Esse gatilho deve provocar questionamentos iniciais e gerar desconforto epistêmico, estimulando a busca autônoma por explicações. Para isso, podem ser utilizados gráficos controversos, manchetes de impacto, imagens simbólicas, pequenos trechos de vídeos ou dados aparentemente contraditórios.

Ao cumprir essa função de disparador, o gatilho investigativo aproxima-se da curiosidade epistêmica situacional, isto é, do interesse despertado diante de uma lacuna de conhecimento ou contradição percebida. Ao provocar esse conflito, abre-se espaço para que o desejo de compreender se desdobre em uma ação investigativa. Essa ambiguidade inicial, longe de representar um entrave, pode funcionar como motor da aprendizagem ao mobilizar colaboração, busca por dados confiáveis e articulação de saberes em problemas que exigem o diálogo entre diferentes áreas do conhecimento.

O objetivo é que os estudantes sejam afetados pela situação apresentada e se disponham a investigar, interpretando dados de maneira crítica e articulando saberes diversos. Ao conectar o problema ao cotidiano, à comunidade ou às perspectivas de vida dos estudantes, o gatilho investigativo estabelece uma relação de sentido que pode contribuir para o desenvolvimento da Competência Crítica. Nessa dinâmica, atua como elo entre a provocação inicial e a formulação do problema na metodologia de ensino ABP, favorecendo a elaboração de hipóteses, o questionamento de informações, a análise de dados e a validação de evidências. Além disso, funciona como mediador entre emoção e raciocínio, aproximando a situação real da análise estatística e fomentando a leitura crítica das fontes e das intenções presentes nos dados.

A quarta e última etapa corresponde à formulação do problema (Quadro 33). Depois da definição de metas e objetivos de aprendizagem, da escolha de um tema socialmente relevante e da criação do gatilho investigativo, essa etapa explicita a forma como o problema pode ser formulado em conexão com o conteúdo estatístico, integrando elementos teóricos

que orientam a investigação de modo colaborativo e favorecem o diálogo. Esse movimento contribui para o desenvolvimento de uma percepção crítica e reflexiva sobre questões sociais.

Quadro 33 - Formulação do problema com conexão ao Conteúdo Estatístico

| Etapa 4 | | Ação do professor | Atuação dos estudantes esperada durante a proposição do problema |
|--|---|--|---|
| Formular o problema com conexão ao conteúdo estatístico | | Delimitar um problema complexo, porém abordável, que requeira conhecimento estatístico; Planejar a pesquisa e/ou a coleta de dados; Criar situações que promovam raciocínio e conflito cognitivo. Estimular o trabalho colaborativo; Integrar momentos de reflexão ao longo da investigação; Produzir uma ação ou comunicação final; Avaliar, de forma dialógica, a investigação e as aprendizagens construídas. | Expandir ou aprofundar a investigação para construir hipóteses fundamentadas; Analisar e interpretar dados de forma crítica, considerando origens, métodos de produção e impactos sociais; Trabalhar de forma colaborativa. Comunicar descobertas e planejar propostas de intervenção alinhadas às necessidades do contexto analisado; Comunicar descobertas e planejar iniciativas que defendam o uso crítico da Estatística na promoção da justiça social e da cidadania. |
| 3 | <i>Contexto + Conexão +</i> | | |
| C | <i>Conteúdo + Dificuldade +</i> | | |
| 3 | <i>Trabalho em equipe +</i> | | |
| R | <i>Afetividade + Pesquisa +</i> | | |
| A | <i>Raciocínio + Reflexão</i> | | |
| A | Delimitar um problema complexo, mas abordável, que requeira conhecimento estatístico. | | |
| B | | | |
| P | | | |
| E | Promover a articulação entre saber estatístico e leitura crítica de dados sociais. | | |
| E | | | |
| C | | | |

Fonte: Autoria própria (2025).

Durante a formulação do problema, é necessário traduzir o tema socialmente relevante e o gatilho investigativo em uma questão estruturada que mantenha conexão com os interesses pessoais e profissionais dos estudantes, bem como com suas condições sociais, econômicas, culturais e territoriais. Essa articulação assegura que a investigação tenha sentido e criticidade. Tais elementos não constituem apenas um pano de fundo, pois formam a base sobre a qual o problema é construído. As relações com a realidade conferem pertinência ao que se pretende investigar, e a manutenção da provocação inicial preserva a curiosidade, a dúvida e o desejo de compreender e intervir. É nessa combinação entre dimensão afetiva e cognitiva que se sustenta o engajamento dos estudantes.

A escolha de temas geradores que dialoguem diretamente com as vivências dos estudantes é estratégica, pois articula diferentes dimensões da realidade e favorece o surgimento de questões genuínas abertas à investigação. Assim, a formulação do problema, articulada ao gatilho provocador e situada em um contexto significativo, pode constituir um ponto de partida para o desenvolvimento da EEC. Contudo, para que essa formulação contribua para a construção de conhecimento estatístico orientado por uma perspectiva crítica e reflexiva, é necessário atentar para os elementos que estruturam a conexão entre o problema e o conteúdo estatístico.

Desse modo, a formulação do problema demanda intencionalidade e coerência metodológica, de modo que o conteúdo estatístico mobilizado faça sentido aos estudantes e favoreça o desenvolvimento de competências investigativas, argumentativas e reflexivas, sustentadas por uma leitura crítica da realidade.

Para tornar mais explícita essa relação, é importante detalhar os elementos que dão sustentação à formulação do problema. Nesse sentido, destacam-se dimensões que orientam o planejamento docente e a atuação dos estudantes, mobilizando a investigação. Cada uma delas contribui para que o problema se concretize em práticas de pesquisa, análise crítica, raciocínio, colaboração, reflexão e comunicação socialmente situada.

O Quadro 34 organiza essas dimensões em eixos articulados à EEC e à metodologia de ensino ABP, mostrando como a proposição do problema pode adquirir densidade metodológica e relevância social.

Quadro 34 - Dimensões para formulação do Problema articuladas à EEC e à ABP.

| Mobilizadores que precisam ser pensados durante a formulação do problema | 3C3R | ABP | EEC |
|--|----------------------|---|--|
| 4.1. Planejar a pesquisa e/ou coleta de dados | Pesquisa | Orientar a busca por informações e dados relevantes. | Avaliar criticamente as fontes, reconhecer vieses e lacunas, contextualizar os dados. |
| 4.2. Criar situações para raciocínio e conflito cognitivo | Raciocínio | Estimular a formulação de hipóteses, a comparação de estratégias e o uso de representações. | Promover o uso consciente de procedimentos estatísticos e o pensamento crítico. |
| 4.3. Estimular o trabalho colaborativo | Trabalho em equipe | Formar grupos com papéis complementares e promover o diálogo entre pares. | Incentivar a negociação de significados ¹⁹ e a construção coletiva de argumentos baseados em dados. |
| 4.4. Integrar momentos de reflexão durante o processo investigativo | Reflexão | Realizar avaliações formativas ao longo do desenvolvimento do problema. | Levar os estudantes a analisar a pertinência dos métodos e os sentidos das conclusões obtidas. |
| 4.5. Produzir uma ação ou comunicação final | Conexão + Reflexão | Produzir relatórios, apresentações ou intervenções fundamentadas. | Aplicar a estatística para propor soluções socialmente relevantes. |
| 4.6. Avaliar o processo de forma dialógica | Reflexão + Avaliação | Rever os passos da investigação, reconhecendo as aprendizagens construídas e as dificuldades enfrentadas. | Reforçar a ideia de que a Estatística não é neutra e deve ser usada com responsabilidade social. |

Fonte: Autoria própria (2025).

Essa articulação envolve, entre outros aspectos, planejar a pesquisa e/ou a coleta de dados, orientando os estudantes na busca por informações relevantes e promovendo a avaliação crítica das fontes, o reconhecimento de vieses e a contextualização dos dados (4.1).

¹⁹ A negociação de significados é um movimento de troca e reconstrução do entendimento, essencial para o desenvolvimento da Competência Crítica, pois envolve argumentação, escuta ativa, revisão de hipóteses e diálogo ético.

Também requer criar situações que favoreçam o raciocínio e o conflito cognitivo, incentivando a formulação de hipóteses, a comparação de estratégias e o uso consciente de representações estatísticas (4.2). Nesse desenvolvimento, o trabalho colaborativo (4.3) ganha destaque, pois permite a negociação de significados e a construção de argumentos por meio do diálogo.

Outro ponto a ser considerado é a integração de momentos de reflexão ao longo do desenvolvimento do problema (4.4), para que os estudantes possam analisar os métodos utilizados e atribuir sentidos às conclusões alcançadas. A produção de uma ação ou comunicação final (4.5), como relatórios, apresentações ou propostas de intervenção, oferece uma oportunidade para aplicar a estatística em contextos socialmente relevantes. Por fim, a avaliação dialógica (4.6) permite retomar os passos da investigação, reconhecer as aprendizagens construídas e refletir sobre as dificuldades enfrentadas, reafirmando que a Estatística deve ser usada com responsabilidade social e não pode ser compreendida como neutra.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente tese partiu do reconhecimento de uma lacuna na área do ensino de Estatística: a ausência de propostas pedagógicas que articulem, de forma estruturada, a Aprendizagem Baseado em Problemas (ABP), o modelo 3C3R e os pressupostos da Educação Estatística Crítica (EEC). Esse cenário motivou a construção de uma proposta que visa subsidiar a proposição de problemas direcionados ao desenvolvimento da Competência Crítica, sob as perspectivas sociopolíticas e epistemológicas, tendo como eixo contextos socialmente relevantes.

A construção desse modelo sustenta-se em uma análise teórico-conceitual e busca contribuir com a prática pedagógica ao oferecer um roteiro didático-metodológico que oriente o professor na elaboração de problemas que articulem conteúdo estatístico, criticidade e contexto social. Nesse percurso, assume-se a necessidade de superar práticas tradicionais, centradas na técnica e na transmissão de conteúdo, favorecendo um ensino mais ativo, investigativo e reflexivo.

Nesse percurso, a questão de pesquisa — como propor um modelo para proposição de problemas para a metodologia de ensino Aprendizagem Baseado em Problemas (ABP) articulada com a Educação Estatística Crítica (EEC)? — foi contemplada de forma progressiva ao longo da tese. O objetivo geral de integrar o modelo 3C3R à metodologia de ensino ABP, em diálogo com os pressupostos da EEC, concretizou-se na articulação dos componentes centrais, processuais e de aprimoramento e consolidou-se nos resultados esperados (capítulo 6), que evidenciam sua contribuição para o desenvolvimento da Competência Crítica. De forma articulada, os objetivos específicos também foram contemplados:

- A análise comparativa entre a metodologia de ensino ABP e o ensino tradicional (capítulo 4) indicou vantagens do ensino ativo em relação a práticas transmissivas, especialmente no desenvolvimento da autonomia dos estudantes;
- A revisão sistemática (capítulos 2 e 4.2) mostrou que a metodologia de ensino ABP ainda é pouco explorada no ensino de Estatística, reforçando a relevância de pesquisas que investiguem essa articulação;
- A investigação sobre o potencial da metodologia de ensino ABP para fomentar o pensamento crítico (capítulo 4.3) mostrou que a metodologia cria condições para reflexão, colaboração e tomada de decisão fundamentada;

- O debate sobre a metodologia de ensino ABP como promotora de formação crítica (capítulos 3 e 4.3) reforçou sua pertinência ao contexto da EEC, especialmente por sua capacidade de aproximar conteúdo e realidade;
- Por fim, a proposição de problemas com base no modelo 3C3R foi sistematizada nos resultados do capítulo 6, consolidando-se como proposta final da tese.

A trajetória analítica permitiu, a partir da sistematização dos estudos revisados e da lacuna identificada em relação ao uso da metodologia ABP de modo a contribuir para o ensino de Estatística com foco na Competência Crítica, delinear o modelo MAF (Metas, Afetividade e Formulação). Esse modelo foi concebido como um referencial para orientar a proposição de problemas voltados à EEC, integrando conteúdo estatístico, criticidade e contexto social.

O MAF organiza-se como uma síntese da articulação entre o modelo 3C3R, a metodologia de ensino ABP e os pressupostos da EEC, reunindo dimensões cognitivas, afetivas e sociais da aprendizagem. Cada um de seus três eixos desempenha uma função complementar: o eixo Metas orienta o planejamento das aprendizagens previstas; o eixo Afetividade apoia a seleção de temas socialmente relevantes e afetivos; e o eixo Formulação estrutura a investigação, articulando a criação do gatilho e a elaboração do problema de modo a favorecer uma perspectiva crítica sustentada em ações colaborativas.

Estruturado em quatro etapas interligadas, o modelo apresenta um percurso que traduz esses eixos em ações: definição de metas e objetivos de aprendizagem; escolha de um tema socialmente relevante e afetivo; criação de um gatilho investigativo; e formulação do problema conectado ao conteúdo estatístico. A partir desses elementos, o MAF oferece orientações que auxiliam o professor na proposição de problemas que articulem conteúdo e contexto social, promovendo reflexão crítica, investigação e tomada de decisão situada. Assim, busca-se favorecer o desenvolvimento da Competência Crítica por meio da problematização de dados em situações socialmente relevantes.

Nessa perspectiva, o MAF não se apresenta como um guia definitivo, mas como um elemento inicial que orienta a proposição de problemas no ensino de Estatística, podendo ser ajustado para outros contextos. Seu papel é tomar o problema como ponto de partida e, a partir dele, favorecer a busca por informações, a formulação de questionamentos, a identificação de lacunas na compreensão e o aprofundamento da investigação no desenvolvimento da Competência Crítica.

Nesse sentido, a tese busca contribuir para o fortalecimento da EEC ao propor um caminho para a proposição de problemas que promovam a leitura crítica da realidade, o diálogo com dados e a participação informada. Ao mesmo tempo, preserva-se a autonomia docente, oferecendo um modelo que pode ser aplicado em diferentes níveis de ensino, realidades escolares e temáticas sociais.

A proposta desenvolvida neste estudo apresenta um referencial que pode orientar a prática docente ao explicitar possibilidades de organização da proposição de problemas no ensino de Estatística. Ao considerar o conteúdo estatístico, as experiências dos estudantes e questões presentes no contexto social, o trabalho aproxima o ensino de Estatística de uma perspectiva educacional que dialoga com a formação crítica e com a compreensão de fenômenos sociais mediados por dados.

Por tratar-se de um estudo de natureza teórica, a investigação concentrou-se na organização conceitual do modelo e na articulação entre seus fundamentos. Nesse sentido, a aplicação do modelo em contextos de ensino não constituiu objeto desta pesquisa. Tal característica indica possibilidades para estudos futuros que possam examinar o modelo em situações de ensino, tanto na formação inicial quanto na formação continuada de professores, bem como em práticas escolares relacionadas ao ensino de Estatística.

Além disso, o modelo pode ser explorado em diferentes contextos educacionais e áreas de investigação, desde que sejam consideradas as especificidades dos conteúdos e mantida a orientação investigativa que sustenta a proposição de problemas. Estudos empíricos também podem analisar de que modo a organização proposta se manifesta em situações concretas de ensino e aprendizagem.

A implementação de propostas fundamentadas na proposição de problemas também pode encontrar desafios relacionados às condições institucionais que caracterizam parte das organizações curriculares. Em diversos contextos educacionais, observa-se uma forte concentração em práticas orientadas por resultados e na operacionalização do conteúdo, frequentemente acompanhadas por processos avaliativos centrados em procedimentos e desempenho em tarefas padronizadas. Em cenários como esses, o tempo destinado à investigação, à formulação de perguntas e à discussão de dados pode tornar-se mais restrito, o que tende a reduzir espaços para abordagens que considerem, de forma mais ampla, a participação de estudantes e professores na construção do conhecimento.

Nesse sentido, propostas que buscam articular a proposição de problemas à EEC requerem ambientes pedagógicos que favoreçam a investigação, o diálogo e a análise de informações relacionadas ao contexto social. A identificação dessas tensões não diminui o

alcance da proposta apresentada neste estudo; ao contrário, evidencia a relevância de investigações que examinem como tais princípios podem ser mobilizados em diferentes configurações curriculares e institucionais.

Dessa forma, o estudo apresenta diretrizes conceituais e organizacionais para a proposição de problemas no ensino de Estatística, indicando caminhos que podem ser aprofundados em pesquisas posteriores. Investigações empíricas poderão examinar como tais diretrizes se configuram em práticas pedagógicas e quais relações podem ser observadas entre a organização dos problemas e os modos de mobilização de conhecimentos estatísticos pelos estudantes.

Espera-se que esta tese contribua para pesquisadores, professores e formadores interessados na organização do ensino de Estatística em perspectivas que dialoguem com a leitura e a interpretação crítica de dados presentes na sociedade. Nesse sentido, a proposição de problemas pode constituir um ponto de partida para mobilizar conhecimentos estatísticos em situações que envolvam análise, interpretação e discussão de informações.

Ao articular fundamentos teóricos da Educação Estatística Crítica com a organização da proposição de problemas no modelo 3C3R, o estudo busca ampliar discussões sobre possibilidades de ensino que relacionem conceitos estatísticos, investigação e análise de fenômenos sociais mediados por dados.

REFERÊNCIAS

- AGUIRRE, J. A.; ALCARAZ, A. B. El aprendizaje de la estadística a través de PBL con futuros profesores de primaria. Contextos Educativos. **Revista de Educación**, p. 31-43, 2016.
- ALMEIDA, C. R.; SOUSA, H. J.; CAZORLA, I. M. Letramento estatístico na Educação Básica: os desafios de ensinar o diagrama da caixa (box-plot) em contexto. **Educação Matemática Pesquisa: Revista do Programa de Estudos Pós-Graduados em Educação Matemática**, v. 23, n. 1, p. 499-529, 2021.
- ALMEIDA, V. O.; MACÊDO, C. S. Limites e possibilidades da Aprendizagem Baseado em Problemas (ABP) no ensino de ciências. **Acta Tecnológica**, v. 13, n. 2, p. 91-114, 2018.
- ALMOULOUD, S. A.; SILVA, M. J. F. Construção do referencial teórico de uma pesquisa educacional. **Pesquisa em Educação Matemática: um olhar sobre a metodologia**, p. 49-82, 2019.
- ALVES, A. J. A 'revisão da bibliografia' em teses e dissertações: meus tipos inesquecíveis. **Caderno de Pesquisa**, n. 81, p. 53-60. 1992.
- AQUILANTE, A. G.; *et al.* Situações-problema simuladas: uma análise do processo de construção. **Revista Brasileira de Educação Médica**, v. 35, n. 2, p. 147-156, 2011.
- ASTIN, J.; JENKINS, T.; MOORE, L. Medical students' perspective on the teaching of medical statistics in the undergraduate medical curriculum. **Statistics in medicine**, v. 21, n. 7, p. 1003-1006, 2002.
- BALLEJO, C. C. **O uso de números decimais na construção de competências estatísticas por estudantes do 6º ano do Ensino Fundamental**. 2021. Tese (Doutorado em Educação em Ciências e Matemática) - Programa de Pós-Graduação em Educação Ciências e Matemática, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2021.
- BALLEJO, C. C.; VIALI, L.; GEA, M. M. Desenvolvimento e avaliação do letramento estatístico: uma proposta com estudantes do 6º ano do Ensino Fundamental. **Revista Baiana de Educação Matemática**, v. 3, n. 01, p. e202224-e202224, 2022.
- BARBOSA, E. F.; MOURA, D. G. Metodologias ativas de aprendizagem na educação profissional e tecnológica. **Boletim Técnico do SENAC**, v. 39, n. 2, p. 48-67, 2013.
- BARCO ROJAS, C. A. **A Aprendizagem Baseado em Problemas no ensino da matemática**: uma revisão sistemática entre 2010 e 2019. 102 f. Tese (Doutorado em Educação) - Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2021.
- BAYAT, S.; TARMIZI, R. A. Effects of problem-based learning approach on cognitive variables of university students. **Procedia-Social and Behavioral Sciences**, v. 46, p. 3146-3151, 2012.

BELLO, S. E. L.; SPERRHAKE, R. Educação e risco social na curricularização do saber estatístico no Brasil. **Acta Scientiarum. Education. Maringá, PR. Vol. 38, n. 4 (out./dez. 2016), p. 415-424**, 2016.

BEN-ZVI, D. Statistical reasoning in learning environments. **Em Teia - Revista de Educação Matemática e Tecnológica Iberoamericana**, v. 2, n. 2, 2011.

BEN-ZVI, D.; GRAVEMEIJER, K.; AINLEY, J. Design of statistics learning environments. **International Handbook of Research in Statistics Education**, p. 473-502, 2018.

BERBEL, N. A. N. A problematização e a Aprendizagem Baseado em Problemas: diferentes termos ou diferentes caminhos? **Interface - Comunicação, Saúde, Educação**, v. 2, n. 2, p. 139-154, 1998.

BLAND, J. M. Teaching statistics to medical students using Problem-Based Learning: the Australian experience. **BMC Medical Education**, v. 4, n. 1, p. 1-5, 2004.

BOROCHOVICIUS, E.; TASSONI, E. C. Aprendizagem Baseado em Problemas: Uma experiência no ensino fundamental. **Educação em Revista**, v. 37, 2021.

BOROCHOVICIUS, E.; TORTELLA, J. C. B. Aprendizagem Baseado em Problemas: um método de ensino-aprendizagem e suas práticas educativas. **Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas em Educação**, v. 22, p. 263-294, 2014.

BORTOLI, A. F.; OLIVEIRA, M. R.; PEZARICO, G. Estratégia nacional de ciência, tecnologia e inovação (2016-2019): uma análise das políticas de CTI no Brasil. **COLÓQUIO-Revista do Desenvolvimento Regional**, v. 17, n. 4, p. 94-113, 2020.

BORGES, D. S.; TAUCHEN, G. Das inovações no ensino ao ensino inovador: a percepção dos estudantes na complexidade do sistema didático. **Revista Linhas**, v. 19, n. 39, p. 167-190, 2018.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular (BNCC)**. Brasília: MEC, 2018.

BRIGHENTE, M. F.; MESQUIDA, P. Paulo Freire: da denúncia da educação bancária ao anúncio de uma pedagogia libertadora. **Pro-Posições**, v. 27, p. 155-177, 2016.

BROOKHART, S. M. O uso de rubricas na educação básica: Revisão e recomendações. **Estudos em Avaliação Educacional**, São Paulo, v. 35, p. e10803, 2024. DOI: 10.18222/ea.v35.10803.

BUDÉ, L.; *et al.* The effect of directive tutor guidance on students' conceptual understanding of statistics in problem-based learning. **British Journal of Educational Psychology**, v. 81, n. 2, p. 309-324, 2011.

BUDÉ, L.; *et al.* The effect of distributed practice on students' conceptual understanding of statistics. **Higher Education**, v. 62, n. 1, p. 69-79, 2011a.

BUELVAS, H. G. P.; MENDOZA, C. A. S. Desarrollo del pensamiento crítico, los procesos metacognitivos y motivacionales para una educación de calidad. **Revista Latinoamericana Ogmios**, v. 3, n. 6, p. 113-118, 2023.

BURCH, G. F.; HELLER, N. A.; HELLER, N. A. Na empirical investigation of the conception focused curriculum: The importance of introducing under graduate business statistics students to the “real world”. **Decision Sciences Journal of Innovative Education**, v. 13, n. 3, p. 485-512, 2015.

CAMPOS, C. R. **A Educação Estatística: uma investigação acerca dos aspectos relevantes à didática da estatística em cursos de graduação**. 2007. Tese (Doutorado em Educação Matemática) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2007.

CAMPOS, C. R.; COUTINHO, C. Q. S. O problema da amostragem no contexto da educação estatística crítica. **Anais da XV Conferência Interamericana de Educação Matemática** (1-9). Medellín: Universidad de Medellín. Retirado em 18 de setembro, 2019 de: file. C:/Users/Usuario/Downloads/CIAEMColmbiaOproblema da amostragem do contexto da educação estatística. pdf, 2019.

CAMPOS, C. R.; PERIN, A. P. Sobre as competências crítica e comportamental na Educação Estatística. **Zetetike**, v. 28, p. e020003-e020003, 2020.

CAMPOS, C. R.; WODEWOTZKI, M. L. L.; JACOBINI, O. R. **Educação Estatística: teoria e prática em ambientes de modelagem matemática**. São Paulo: Autêntica, 2021.

CAMPOS, C. R.; *et al.* Educação estatística no contexto da educação crítica. **Bolema-Mathematics Education Bulletin**, p. 473-494, 2011.

CANTÜRK-GÜNHAN, B.; BUKOVA-GÜZEL, E.; ÖZGÜR, E. The prospective mathematics teachers' thought processes and views about using problem-based learning in statistics education. **International Journal of Mathematical Education in Science and Technology**, v. 43, n. 2, p. 145-165, 2012.

CASALE, A.; KURI, N. P.; SILVA, A. N. R. Mapas cognitivos na avaliação da Aprendizagem Baseado em Problemas. **Revista Portuguesa de Educação**, v. 24, n. 2, p. 243-263, 2011.

CAZORLA, I. M.; CASTRO, F. C. O papel da estatística na leitura do mundo: o letramento estatístico. **Publicatio UEPG: Ciências Sociais Aplicadas**, v. 16, n. 1, 2008.

CAZORLA, I. M.; MONTEIRO, C. E. F.; CARVALHO, L. Potencialidades do ensino de Estatística como mobilizador de empoderamento e engajamento social. **Revista Baiana de Educação Matemática**, v. 3, n. 01, p. 1-17, 2022.

CHANCE, B. Components of statistical thinking and implications for instruction and Assessment. **Journal of Statistics Education**, v. 10, n. 3, 2002.

CORDANI, L. K. Caminhos da Educação Estatística ao longo do tempo: uma leitura pessoal. **Jornal Internacional de Estudos em Educação Matemática**, v. 8, n. 3, 2015.

COUTINHO, C. Q. S.; ALMOULODG, S. A.; SILVA, M. J. F. O desenvolvimento do letramento estatístico a partir do uso do Geogebra: um estudo com professores de matemática. **REVEMAT: Revista Eletrônica de matemática**, v. 7, n. 2, p. 246-265, 2012.

COUTINHO, C. Q. S.; SILVA, M. J. F.; ALMOULOD, S. A. Desenvolvimento do Pensamento Estatístico e sua Articulação com a Mobilização de Registros de Representação Semiótica. **BOLEMA**, Rio Claro, v. 24, n. 39, p. 495-514, ago. 2011.

DABBAGH, N. Effects of PBL on critical thinking skills. **The Wiley Handbook of Problem-Based Learning**, p. 135-156, 2019.

DAMIN, W.; SANTOS JUNIOR, G.; PEREIRA, R. S. G. Constituição dos saberes da formação profissional no curso de licenciatura em matemática para o ensino de estatística. **Revista Eletrônica de Educação Matemática**, v. 14, p. 1-21, 2019.

DAMIN, W.; SANTOS JUNIOR, G.; PEREIRA, R. S. G. Desenvolvimento de competências estatísticas: análise de um caso de ensino por investigação. **Góndola, Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias (Bogotá, Colombia)**, v. 11, n. 1, p. 55-69, 2016.

DARMAWAN, M.; HIDAYAH, N. Y. Aplicação do método SCL-PBL para aumentar o aprendizado de qualidade do curso de estatística industrial no Departamento de Engenharia Industrial da Universidade Pancasila. *In: CONFERENCE SERIES: MATERIALS SCIENCE AND ENGINEERING, Proceedings [...]*, IOP Publishing, 2017. p. 012037.

DELMAS, R. Statistical literacy, reasoning and learning: a commentary. **Journal of Statistics Education**, v. 10, n. 3, 2002.

DEWEY, J. **Democracia e educação: introdução à filosofia da educação**. Tradução de Godofredo Rangel e Anísio Teixeira. 4. ed. São Paulo: Editora Nacional, 1979.

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.

DOMINGUES, M. A. F. G. **A utilização do smartphone com intermédio de um aplicativo de realidade aumentada para a aprendizagem de estatística**. 2019. Dissertação de Mestrado (Mestrado Profissional em Ensino de Matemática) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2019.

DOMINGUES, M. A. F. G.; SANTOS JUNIOR, G. A Aprendizagem Baseado em Problemas: o modelo 3C3R e a possibilidade de criação de problemas investigativos de Estatística. *In: PAIVA, R. M.; VIESBA, L. M. (Orgs.). Metodologias ativas: Aprendizagem Baseado em Problemas*. 1. ed. Diadema: V&V, 2022b, v. 1, p. 57-70.

DOMINGUES, M. A. F. G.; SANTOS JUNIOR, G. Mapeamentos dos artigos sobre educação estatística dos periódicos A1 e A2. *In: ENCONTRO PARANAENSE DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, FOZ DO IGUAÇU EPREM*. 2022, Foz do Iguaçu. **Anais do XIII**

Encontro Paranaense de Educação Matemática. Foz do Iguaçu. EPREM, 2022a. p.96-96. Disponível em: [547882.pdf \(sbemparana.com.br\)](#).

DRUMMOND-YOUNG, M.; MOHIDE, E. A. Developing problems for use in problem-based learning. **Transforming nursing education through Problem Based Learning**, p. 165-191, 2001.

DUCH, B. J.; GROH, S. E.; ALLEN, D. E. **The power of Problem-Based Learning: a practical "how to" for teaching under graduate courses in any discipline.** Stylus Publishing, LLC., 2001.

EVANGELISTA, D. H. R. **Educação estatística crítica na formação do engenheiro ambiental.** 2015. Tese (Doutorado em Educação Matemática) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas. Universidade Estadual Paulista. Rio Claro, 2015.

EVANGELISTA, D. H. R.; EVANGELISTA, C. J.; SANTOS, R. S. Projetos de modelagem mobilizando conhecimentos ambientais e educação estatística crítica. **Brazilian Journal of Development**, v. 8, n. 3, p. 17182-17192, 2022.

EXLEY, K.; DENNICK, R. **Enseñanza en pequeños grupos em educación superior: tutorías, seminarios y otros agrupamientos.** Barcelona (ESP): Narcea Ediciones, 2007.

FERNANDES, R. J. G. **Articulação entre o letramento estatístico de Gal e a compreensão gráfica de Curcio para a formação de professores no âmbito da educação estatística.** 2020. Tese (Doutorado em Ensino de Ciência e Tecnologia) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2020.

FERNÁNDEZ-HERNÁNDEZ, F. J.; ANDRADE-ESCOBAR, L. Statistical Education in the Light of Critical Mathematics Education. **Revista Colombiana de Educación**, n. 83, 2021.

FERRARINI, R.; SAHEB, D.; TORRES, P. L. Metodologias ativas e tecnologias digitais: aproximações e distinções. **Revista Educação em Questão**, v. 57, n. 52, p. 1-30, 2019.

FERREIRA, A. L. **PBL no Ensino Médio Técnico: um estudo de caso na disciplina de Prática de Laboratório de Programação.** 2012. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) - Universidade Cruzeiro do Sul, São Paulo, 2012.

FREI, F. Aprendizagem Baseado em Problemas (ABP) aplicada ao ensino de estatística inferencial não paramétrica no Ensino Superior. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 11, n. 1, p. 13-26, 2020.

FREIRE, P. **Educação como prática da liberdade.** 42. ed. São Paulo: Paz e Terra, 2018.

FREIRE, P. **Extensão ou comunicação?** 7. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1983.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa.** São Paulo: Paz e Terra, 1994.

FREIRE, P. **Pedagogia da cidade.** New York: Continuum, 1993.

FREIRE, P. **Pedagogia da esperança: um reencontro com a pedagogia do oprimido**. São Paulo: Paz e Terra, 2014.

FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido**. São Paulo: Editora Paz e Terra, 1974.

GAGNÉ, R. M. Presidential address of division 15 learning hierarchies. **Educational Psychologist**, v. 6, n. 1, p. 1-9, 1968.

GAL, I. Adult statistical literacy: meanings, components, responsibilities. **International Statistical Review**, v. 70, n.1, p. 1-25, 2002.

GAL, I.; GARFIELD, J. **The assessment challenge in statistics education**. Amsterdã: IOS Press, 1997.

GARCIA, G. P. O Ensino de Engenharia e o Método PBL. **Seminário Internacional de Educação Superior**, v. 16, p. 39-44, 2014.

GARFIELD, J. The challenge of developing statistical reasoning. **Journal of statistics education**, v. 10, n. 3, 2002.

GARFIELD, J.; CHANCE, B. Assessment in statistics education: Issues and challenges. **Mathematical Thinking and Learning**, v. 2, n. 1-2, p. 99-125, 2000.

GARFIELD, J.; DELMAS, R.; ZIEFFLER, A. Assessing important learning outcomes in introductory tertiary statistics courses. *In*: BIDGOOD, P.; HUNT, M.; JOLLIFFE, F. (Eds.). **Assessment Methods in Statistical Education: an international perspective**. Milton: John Wiley & Sons. 2010, p. 75-86.

GARFIELD, J.; GAL, I. Teaching and assessing statistical reasoning. **Developing mathematical reasoning in grades K-12**, p. 207-219, 1999.

GEUSS, Richard. **Teoria crítica: Habermas e a Escola de Frankfurt**. Campinas: Papirus, 1988.

JANUARIO, L. H. N.; GOMES, A. C. F. ABP no ensino superior e os desafios na atual conjuntura educacional brasileira. **Revista de Ensino de Engenharia**, v. 41, 2022.

GOUVÊA, G. **Reflexões acerca do uso da Aprendizagem Baseado em Problemas no ensino de conceitos matemáticos**. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) Pós- Graduação em Ensino de Ciências e Matemática do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo - IFSP. 2016.

HEWETT, T. T.; PORPORA, D. V. A case study report on integrating statistics, problem-based learning, and computerized data analysis. **Behavior Research Methods, Instruments, & Computers**, v. 31, n. 2, p. 244-251, 1999.

HMELO-SILVER, C. E. Problem-based learning: What and how do students learn? **Educational psychology review**, v. 16, p. 235-266, 2004.

HOLLAS, J.; BERNARDI, L. S. Educação estatística crítica: um olhar sobre os processos educativos. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 9, n. 2, p. 72-87, 2018.

HOLLAS, J.; BERNARDI, L. S. O Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) e as competências para uma educação estatística crítica. **Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas em Educação**, v. 28, p. 110-134, 2020.

HONG, K.-S.; LAI, K.-W.; HOLTON, D. Students' satisfaction and perceived learning with a web-based course. **Journal of Educational Technology & Society**, v. 6, n. 1, p. 116-124, 2003.

HUNG, W. All PBL starts here: The problem. **Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning**, v. 10, n. 2, p. 2, 2016.

HUNG, W. Problem design in PBL. *In*: MOALLEM, M.; HUNG, W.; SCHIMIGUEL, N. **The Wiley Handbook of Problem-Based Learning**. John Wiley & Sons, p. 249-272, 2019.

HUNG, W. The 3C3R model: A conceptual framework for designing problems in PBL. **Interdisciplinary Journal of Problem-based Learning**, v. 1, n. 1, p. 6, 2006.

HUNG, W. The 9-step problem design process for Problem-Based Learning: application of the 3C3R model. **Educational Research Review**, v. 4, n. 2, p. 118-141, 2009.

JACOBBE, T.; FOTI, S.; WHITAKER, D. Middle school (ages 10-13) students' understanding of statistics. *In*: INTERNATIONAL CONFERENCE ON TEACHING STATISTICS, 9., 2014, **Proceedings [...]**, Flagstaff, Arizona, 2014.

JACOBINI, O. R.; *et al.* A modelagem matemática como instrumento de interação entre aprendizagem curricular e reflexões críticas na sala de aula de estatística. **Augusto Guzzo Revista Acadêmica**, n. 10, p. 96-112, 2012.

JACOBINI, O. R.; WODEWOTZKI, M. L. L. Uma reflexão sobre a modelagem matemática no contexto da educação matemática crítica. **Boletim de Educação Matemática**, v. 19, n. 25, p. 1-16, 2006.

JONASSEN, D. H. **Learning to solve problems: a handbook for designing Problem-Solving Learning environments**. New York, NY: Routledge, 2010.

KARPIAK, C. P. Assessment of Problem-Based Learning in the undergraduate statistics course. **Teaching of Psychology**, v. 38, n. 4, p. 251-254, 2011.

KATAOKA, V. Y.; *et al.* Evidências de validade de uma prova de letramento estatístico: um estudo com estudantes universitários de cursos tecnológicos. **Boletim de Educação Matemática**, v. 24, n. 40, p. 873-895, 2011.

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

KÖCHE, J. C. Fundamentos de metodologia científica: teoria da ciência e iniciação à pesquisa. 30. ed. Petrópolis: Vozes, 2012.

KRÜGER, L. M.; ENSSLIN, S. R. Método tradicional e método construtivista de ensino no processo de aprendizagem: uma investigação com os acadêmicos da disciplina Contabilidade III do curso de Ciências Contábeis da Universidade Federal de Santa Catarina. **Revista Organizações em Contexto**, v. 9, n. 18, p. 219-270, 2013.

LEÃO, D. M. M. Paradigmas contemporâneos de educação: escola tradicional e escola construtivista. **Cadernos de pesquisa**, n. 107, p. 187-206, 1999.

LEE, H. S.; *et al.* Teachers' use of transnumeration in solving statistical tasks with dynamic statistical software. **Statistics Education Research Journal**, v. 13, n. 1, p. 25-52, 2014.

LIMA, G. Z.; LINHARES, R. E. C. Escrever bons problemas. **Revista Brasileira de Educação Médica**, v. 32, p. 197-201, 2008.

LIMA, O. S.; *et al.* Desafios na formação de professores que ensinam estocástica, no contexto da reforma curricular pós-BNCC. *In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON TEACHING STATISTICS*, 11., 2022, **Proceedings [...]**, 2022. p. 1-6.

LIMA, P. H.; CABRAL, L. F.; COSTA SILVANO, A. M. Análise das principais metodologias ativas utilizadas no ensino de matemática na educação básica: um estudo bibliográfico. **REAMEC-Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática**, v. 9, n. 2, p. e21056-e21056, 2021.

LIRA, L. T. O.; ANDRADE, V. L. V. X. Letramento estatístico nos anos iniciais do Ensino Fundamental: tendências na produção científica brasileira usando a Análise Estatística Implicativa. **Revista Semiárido De Visu**, p. 170-188, 2025.

LOPES, S. R.; VIANA, R. L.; LOPES, S. V. de A. **A construção de conceitos matemáticos e práticas docente**. Curitiba: Intersaberes, 2012.

LOPES, C. E. As narrativas de duas professoras em seus processos de desenvolvimento profissional em educação estatística. **Bolema: Boletim de Educação Matemática**, v. 28, p. 841-856, 2014.

LOPES, P. C.; FERNANDES, E. Literacia, raciocínio e pensamento estatístico com robots. **Quadrante**, v. 23, n. 2, p. 69-94, 2014.

LOPES, R. M.; *et al.* Características gerais da Aprendizagem Baseado em Problemas. *In: LOPES, R. M.; SILVA FILHO, M. V.; ALVES, N. G. Aprendizagem Baseado em Problemas: fundamentos para a aplicação no ensino médio e na formação de professores*. Rio de Janeiro: Publiki, 2019.

LOPES, R. M.; SILVA FILHO, M.V.; ALVES, N. G. **Aprendizagem Baseado em Problemas: fundamentos para a aplicação no ensino médio e na formação de professores**. Rio de Janeiro: Publiki, 2019.

LOSS, T.; *et al.* Uma análise dos produtos educacionais da UTFPR que utilizam tecnologias digitais no Ensino de Matemática. **Revista Paradigma**, v. 41, n. 2, p. 537-570, 2020.

LUGLI, L. C.; LOPES, C. E. O desenvolvimento do raciocínio estatístico nos alunos do ensino médio verificado nas avaliações em larga escala (p. 1-11). **Boletim do LABEM**, v. 5, n. 9, 2016.

MACIEL, D. B. M.; CAMPOS, C. R. Educação estatística crítica: uma experiência de ensino-aprendizagem no MBA de um curso de Economia. **Ensino em Re-Vista**, v. 31, p. 1-23, 2024. Disponível em: <https://seer.ufu.br/index.php/emrevista/article/view/72710>. Acesso em: 14 abr. 2024.

MARQUES, G. Q.; CUNHA, M. B. Abordagem, metodologia, método, estratégia, técnica ou recurso de ensino: como definir a Aprendizagem Baseado em Problemas? *Revista Prática Docente*, v. 7, n. 1, p. e018-e018, 2022.

MALHEIRO, J. M. S.; DINIZ, C. W. P. Aprendizagem Baseado em Problemas no ensino de ciências: Mudando atitudes de alunos e professores. **Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemáticas**, v. 4, p. 1-10, 2008.

MALIK, A.; *et al.* Optimizing students critical thinking skills related to heat topics through the model of content, context, connection, researching, reasoning, reflecting (3C3R). *In: Journal of Physics: Conference Series*. IOP Publishing, 2020. p. 022001.

MATOS JUNIOR, M. A.; *et al.* **Aprendizagem Baseado em Problemas no ensino em engenharia e a taxionomia da aprendizagem significativa**. [Produto educacional do Programa de Ensino de Ciência e Tecnologia], 2020.

MAXIMINO, C. Criando problemas de aprendizagem em disciplinas e módulos do Curso de Psicologia: Uma abordagem metodológica. **Preprints SciELO**, 2020.

MAYA, J. I. M.; GÓMEZ, J. C. M. Estrategias didácticas para fomentar el pensamiento crítico em el aula. **Revista Virtual Universidad Católica del Norte**, n. 25, 2008.

MENEZES, C. T.; *et al.* Planejamento da Aprendizagem Baseado em Problemas para o ensino da matemática. *In: CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO*, 6., 2019, Fortaleza. **Anais [...]**, Campina Grande (PB): Realize Eventos, 2019. v. 1. p. 1-6.

MOHD-ALI, S. et al. PBL language case-design model: the issue on ‘ill-structuredness’. **IJAEDU-International E-Journal of Advances in Education**, v. 3, n. 8, p. 243-250, 2017.

MORALES, P.; LANDA, V. Aprendizaje Basado en Problemas. **Theoria**, Lima, v. 13, p. 145-157, 2004.

MORAN, J. Metodologias ativas para uma aprendizagem profunda. *In: MORAN, J.; BACICH, L. (Orgs.). Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática*. Porto Alegre: Penso, 2018.

- MORÁN, J. Mudando a educação com metodologias ativas. **Coleção mídias contemporâneas**. Convergências midiáticas, educação e cidadania: aproximações jovens, v. 2, n. 1, p. 15-33, 2015. Disponível em http://www2.eca.usp.br/moran/wpcontent/uploads/2013/12/mudando_moran.pdf
- MOREY, A. T.; *et al.* A Aprendizagem Baseado em Problemas (ABP) na educação básica: Análise de problemas elaborados durante um curso de formação para professores de ciências. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 16, n. 3, p. 457-471, 2021.
- MORIN, Edgar. **Ciência com consciência**. 11ª Edição. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2008.
- MUERZA, V. et al. Impact of problem-based learning on the perception, understanding, and application of statistical concepts in business administration and management students. **Sustainability**, v. 16, n. 4, p. 1591, 2024.
- MUJUMDAR, S. B.; ACHARYA, H.; SHIRWAIKAR, S. Medindo a eficácia do PBL através de parâmetros de forma e classificação. **Revista de Pesquisa Aplicada no Ensino Superior**, 2020.
- NICOLA, R. de M. S.; AMANTE, L. Rubricas: avaliação de desempenho orientada às competências na educação superior. **Estudos em Avaliação Educacional**, São Paulo, v. 32, p. e07582, 2021. DOI: 10.18222/ae.v32.7582. Disponível em: <https://publicacoes.fcc.org.br/ae/article/view/7582>.
- NOBRE, Marcos. **A teoria crítica**. Editora Schwarcz-Companhia das Letras, 2004.
- NOGUERA, L. J. C. G.; LEÓN, C. A. A.; GÓMEZ, E. M. Desarrollo del pensamiento crítico en maestros em formación: una mirada desde el aprendizaje basado en problemas y el uso de tecnologías. **Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação**, n. E44, p. 63-78, 2021.
- NÚÑEZ-LÓPE, S.; ÁVILA-PALET, J. E.; OLIVARES-OLIVARES, S.-L. El desarrollo del pensamiento crítico em estudiantes universitarios por medio del aprendizaje basado en problemas. **Openaire**, 2017.
- ODY, M. C.; VIALI, L.; GIORDANO, C. C. Será que eu sei produzir informação, professor? A constituição da educação estatística crítica de estudantes do ensino superior. **Educação Matemática Pesquisa: Revista do Programa de Estudos Pós-Graduados em Educação Matemática**, São Paulo, v. 23, n. 4, p. 372–394, 2021. DOI: 10.23925/983-3156.2021v23i4p372-394.
- OLIVEIRA, A. F. **Práticas pedagógicas no ensino médio: por uma estatística crítica e contextualizada**. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática) - Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2019.
- OLIVEIRA, P. C.; PIROLA, N. A. Crença de autoeficácia acadêmica no desenvolvimento do letramento estatístico. **Revista Exitus**, v. 11, p. e020166-e020166, 2021.

OLIVEIRA, J. L. de; ROCHA, G.; ALAVARSE, O. M. Rubrica: Recurso na avaliação do aprendizado da anamnese no curso de Medicina. **Estudos em Avaliação Educacional**, São Paulo, v. 35, p. e10674, 2024. DOI: 10.18222/ea.v35.10674.

OLIVEIRA, P. C.; SILVA, A. J. N.; SOUZA, A. C. Educação Estatística brasileira na décima primeira edição da Conferência Internacional de Ensino de Estatística (11th ICOTS): apresentação do dossiê temático. *Revista Baiana de Educação Matemática*, v. 3, n. 01, p. e2022a-e2022a, 2022.

OLIVEIRA, S. L.; SIQUEIRA, A. F.; ROMÃO, E. C. Aprendizagem Baseada em projetos no ensino médio: estudo comparativo entre métodos de ensino. **Bolema: Boletim de Educação Matemática**, v. 34, n. 67, p. 764-785, 2020.

O'MULLANE, J.; O'SULLIVAN, K. Integrating PBL games in to a graduate-level statistics module. *In: EUROPE AN CONFERENCE ON GAMES BASED LEARNING: ECGBL*, 6., 2012, **Proceedings [...]**, Academic Conferences Limited, 2012. p. 372.

PAGANI, R. N.; KOVALESKI, J. L.; RESENDE, L. M. M. Avanços na composição da Methodi Ordinatio para revisão sistemática de literatura. **Ciência da Informação**, v. 46, n. 2, 2017.

PAGANI, R. N.; KOVALESKI, J. L.; RESENDE, L. M. Methodi Ordinatio: a proposed methodology to select and rank relevant scientific papers encompassing the impact factor, number of citation, and year of publication. **Scientometrics**, v. 105, n. 3, p. 2109-2135, 2015.

PAIVA, M. R. F.; *et al.* Metodologias ativas de ensino-aprendizagem: revisão integrativa. **SANARE - Revista de Políticas Públicas**, v. 15, n. 2, 2016.

PALFREY, J.; GASSER, U. **Nascidos na era digital**: entendendo a primeira geração de nativos digitais. Porto Alegre: Artmed, 2011.

PAULINO, J. A. et al. Programa de ação interdisciplinar e as metodologias ativas: construindo a aprendizagem significativa em ciências para o ensino médio. **Cuadernos de Educación y Desarrollo-QUALIS A4**, v. 16, n. 13, p. e6730-e6730, 2024.

PEREIRA, C. S. **Caminhos para o ensino de probabilidade e estatística na formação de engenheiro pesquisador**. 2022.105 f. Tese (Doutorado em Ensino de Ciência e Tecnologia) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2022.

PEREIRA, F. A.; PORCIÚNCULA, M. P. M. Inclusão e justiça social em um projeto de letramento estatístico: educação estatística crítica de jovens em situação de vulnerabilidade socioeconômico-ambiental. **Educação Matemática Pesquisa: Revista do Programa de Estudos Pós-Graduados em Educação Matemática**, [S. l.], v. 26, n. 4, p. 035-066, 2024.

PEREIRA, F. A.; SILVA, M. P. M. A Educação Estatística Crítica para jovens em vulnerabilidade social, econômica e ambiental por meio de Projetos de Aprendizagem Estatísticos. **Revista Internacional de Pesquisa em Educação Matemática**, Brasília, v. 15, n. 1, p. 1-17, 2025. DOI: 10.37001/ripem.v15i1.3643.

PEREIRA, F. A.; SILVA, M. P. M. Fundamentos norteadores da pesquisa em educação estatística crítica: um mapa teórico. **Revista Dynamis**, v. 29, n. 2, p. 150-172, 2023. DOI: 10.7867/1982-4866.2023v29n2p150-172.

PEREIRA, F. A.; SOUZA, F. S. O Exame Nacional do Ensino Médio e a construção do letramento e pensamento estatístico. **Educação Matemática Pesquisa - Revista do Programa de Estudos Pós-Graduados em Educação Matemática**, v. 18, n. 3, 2016.

PERIN, A. P. **Educação Estatística Crítica: um estudo das práticas discentes em um curso de tecnologia**. 2019. 267f. Tese de Doutorado. Tese (Doutorado em Educação Matemática) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas. Universidade Estadual Paulista. Rio Claro, 2019.

PERIN, A. P.; CAMPOS, C. R. A competência crítica em Metodologias Ativas: uma abordagem por meio de Modelagem Matemática. **Pesquisa e Ensino**, v. 1, p. e202043-e202043, 2020.

PERIN, A. P.; CAMPOS, C. R. Interfaces entre Modelagem Matemática, Raciocínio e Pensamento Estatístico. **Educação Matemática Debate**, v. 4, n. 10, p. 1-22, 2020a.

PERIN, A. P.; CAMPOS, C. R. Leitura e interpretação de gráficos estatísticos por alunos do 2º ano do ensino médio. **Revista Baiana de Educação Matemática**, v. 3, n. 01, p. e202227-e202227, 2022.

PERIN, A. P.; CAMPOS, C. R. Reflexiones sobre la importancia de la modelación matemática como estratégia inductora de competencias estadísticas. **Paradigma**, n. 2, p. 331-355, 2020b.

PERIN, A. P.; CAMPOS, C. R.; WODEWOTZKI, M. L. L. Contributions of Mathematical Modeling to the development of Statistical Literacy in students of a higher-level technological course. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v. 6, n. 6, p. 32836-32852, 2020.

PERIN, A. P.; PITA, A. P. G. Letramento estatístico e competência crítica em um ambiente de aprendizagem criativa. **Ensino em Re-Vista**, [S. l.], v. 31, n. Contínua, p. 1-23, 2024. DOI: 10.14393/ER-v31e2024-12. Disponível em: <https://seer.ufu.br/index.php/emrevista/article/view/72704>. Acesso em: 14 abr. 2024.

PERIN, A. P.; WODEWOTZKI, M. L. L. Contribuições da modelagem matemática para o desenvolvimento da literacia estatística: uma experiência em um curso superior tecnológico. **REVEMAT**, v. 14, p. 1-20, 2019.

PFANNKUCH, M.; BEN-ZVI, D. Developing teachers' statistical thinking. **Teaching Statistics in School Mathematics-Challenges for Teaching and Teacher Education: A Joint ICMI/IASE Study: The 18th ICMI Study**, p. 323-333, 2011.

PFANNKUCH, M.; WILD, C. Towards an understanding of statistical thinking. In: BEN-ZVI, D.; GARFIELD, J. (Eds.). **The Challenge of Developing Statistical Literacy, Reasoning and Thinking**. Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers, 2004, p. 17-46.

PINHO, L. A.; LOPES, R. M. A construção do problema na Aprendizagem Baseado em Problemas. *In: LOPES, R. M.; SILVA FILHO, M. V.; ALVES, N. G. **Aprendizagem Baseado em Problemas**: fundamentos para a aplicação no Ensino Médio e na formação de professores.* Rio de Janeiro: Publiki, 2019, p. 75-116.

PITA, A. P. G. **Um caminho, um olhar, um novo fazer**: narrativas de professores após formação continuada sobre educação estatística crítica. Tese (Doutorado em Educação Matemática) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas. Universidade Estadual Paulista. Rio Claro, 2020.

PREVOT, F. B. **Uma abordagem com uso de M-Learning na aprendizagem de cálculo diferencial e integral em cursos de engenharia baseada em ABP e modelagem matemática.** 2019. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências e Matemática) - Universidade Cruzeiro do Sul, São Paulo, 2019.

PROENÇA-LOPES, Leandro de; ASSIS ZAREMBA, Fellipe de. O discurso de crise da educação: crítica ao modelo de competências desde a epistemologia da educação. *Revista historia de la educacion latinoamericana*, v. 21, pág. 283-304, 2013.

REIS, A.; ALVES, A.; WENDLAND, E. C. Metodologias ativas no ensino superior: um mapeamento sistemático no contexto dos cursos de engenharia. **Preprints SciELO**, 2022.

REZENDE, A. A.; SALSE, A. R. S. Utilização da Aprendizagem Baseado em Problemas (ABP) para o desenvolvimento do pensamento crítico (PC) em Matemática: uma revisão teórica. **Educação Matemática Debate**, v. 5, n. 11, p. 6, 2021.

RIBEIRO, L. R. C. **A Aprendizagem Baseado em Problemas (PBL):** uma implementação na educação em engenharia na voz dos atores. 2005. 209f. Tese (Doutorado em Educação), Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2005.

ROCHA, C. J. T.; FARIAS, S. A. Metodologias ativas de aprendizagem possíveis ao ensino de ciências e matemática. **Revista REAMEC**, Cuiabá, v. 8, n. 2, p. 69-87, 2020.

RODRÍGUEZ, R.; SÁNCHEZ, L. A.; SANCHO, N. L. Desarrollo de la metodología de aprendizaje basado en problemas en un curso de ingeniería. **Revista Educación em Ingeniería**, v. 15, n. 30, p. 26-33, 2020.

ROGERS, C. **Liberdade para Aprender.** Belo Horizonte: Ed. Interlivros, 1973.

SABBAG, A.; GARFIELD, J.; ZIEFFLER, A. Assessing statistical literacy and statistical reasoning: The REALI instrument. **Statistics Education Research Journal**, v. 17, n. 2, p. 141-160, 2018.

SAMPAIO, L. O. **Educação estatística crítica:** uma possibilidade? 2010. 112 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Rio Claro, 2010.

SANTANA, M. S. Traduzindo Pensamento e Letramento Estatístico em Atividades para Sala de Aula: construção de um produto educacional. **Bolema: Boletim de Educação Matemática**, v. 30, p. 1165-1187, 2016.

SARNOSKI, E. A. Afetividade no processo ensino-aprendizagem. **Revista de Educação do IDEAU**, v. 9, n. 20, p. 1-12, 2014.

SAVERY, J. R. Overview of Problem-based Learning: Definitions and Distinctions. **The Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning**, v. 1, n. 1, p. 9-20, 2006.

SCHREIBER, K. P.; PORCIÚNCULA, M. Conhecimentos docentes para ensinar Estatística: olhar do professor sobre os estudantes e as estratégias pedagógicas. **Zetetiké**, v. 29, p. e021003-e021003, 2021.

SHAMOS, M. H. The Myth of Scientific Literacy. **Liberal Education**, v. 82, n. 3, p. 44-49, 1996.

SILVA, A. C. **O Impacto das ações discursivas em nível argumentativo no desempenho de tutores na resolução de problemas dentro da metodologia ABP - Aprendizagem Baseado em Problemas**. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática) Universidade Federal de Pernambuco, Caruaru, PE, 2018.

SILVA, C. B. **Pensamento estatístico e raciocínio sobre variação**: um estudo com professores de matemática. 2007. 104 p. Tese (Doutorado em Educação Matemática) - Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2007.

SILVA, J. F. **Problem-Based Learning e Educação a Distância**: uma proposta para a Educação Estatística no Ensino Superior. 2019. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências e Matemática) - Universidade Cruzeiro do Sul, São Paulo, 2019.

SILVA, J. F.; SCHIMIGUEL, J. Problem-based learning, Educação Estatística e Educação a Distância: um estudo teórico sobre possíveis convergências no ensino superior. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 7, n. 3, p. 32-52, 2016.

SILVA, J. J. G.; OLIVEIRA, M. L.; SILVA, W. Aprendizagem Baseada em Projetos e Problemas (ABP): Uma Abordagem para o Desenvolvimento de Competências no Século XXI. **RCMOS-Revista Científica Multidisciplinar O Saber**, v. 1, n. 1, 2024.

SILVA, J. P.; LIMA, I. M. S.; GITIRANA, V. Ensinar matemática à luz de uma perspectiva crítica: algumas reflexões. **Ensino da Matemática em debate**, v. 6, n. 3, p. 207-228, 2019.

SILVEIRA, D. P. J.; *et al.* **As múltiplas interfaces da atuação docente: um debate no campo da educação**. In: SILVEIRA, D. P.; *et al.* **Saberes sociais**. São Paulo: Ilustração Cruz Alta-Brasil, 2020.

SKOVSMOSE, O. Cenários para investigação. **Bolema-Boletim de Educação Matemática**, v. 13, n. 14, p. 66-91, 2000.

SKOVSMOSE, O. **Educação Matemática Crítica: a questão da democracia**. Campinas: Papirus, 2013.

SOCKALINGAM, N.; ROTGANS, J.; SCHMIDT, H. Assessing the Quality of Problems in Problem-Based Learning. **International Journal of Teaching and Learning in Higher Education**, v. 24, n. 1, p. 43-51, 2012.

SOUSA, S. O. Aprendizagem Baseado em Problemas como estratégia para promover a inserção transformadora na sociedade. **Acta Scientiarum. Education**, v. 32, n. 2, p. 237-245, 2010.

SOUZA, D. V. **O ensino de noções de cálculo diferencial e integral por meio da Aprendizagem Baseado em Problemas**. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) Pós- Graduação em Ensino de Ciências e Matemática do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo - IFSP. 2016.

SOUZA, S. C.; DOURADO, L. Aprendizagem Baseado em Problemas (ABP): um método de aprendizagem inovador para o ensino educativo. **Holos**, v. 5, p. 182-200, 2015.

SPADA, A. B. D. **Metodologias ativas de aprendizagem: um estudo com professores que ensinam matemática na graduação**. Tese (Doutorado em Educação Matemática) Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática da Universidade Anhanguera de São Paulo, 2019.

TANGERINO, L. I. **Reflexões acerca do uso da Aprendizagem Baseado em Problemas no ensino de matemática em um curso técnico integrado ao ensino médio**. Dissertação (Mestrado em Ciências e Tecnologia) - Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia de São Paulo, Câmpus São Paulo, 2017.

TARMIZI, R. A.; BAYAT, S. Effects of problem-based learning approach in learning of statistics among university students. **Procedia-Social and Behavioral Sciences**, v. 8, p. 384-392, 2010.

VERAS, M. **Inovação e métodos de ensino para nativos**. São Paulo: Atlas, 2011.

VERGNAUD, G. Pourquoi il at héoriedes champs conceptuels? **Infancia y Aprendizaje**, v. 36, n. 2, p. 131-161, 2013.

VERGNAUD, G.; *et al.* Teoria dos Campos Conceituais. *In*: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA DO RIO DE JANEIRO, **Anais [...]**, p. 1-26, 1993.

VIANA, S. L. S.; LOZADA, C. O. Aprendizagem Baseado em Problemas para o ensino de probabilidade no Ensino Médio e a categorização dos erros apresentados pelos alunos. **Educação Matemática Debate**, v. 4, n. 10, 2020.

VIDIC, A. D. Impact of problem-based statistics course in engineering on students' problem-solving skills. **International Journal of Engineering Education**, v. 27, n. 4, p. 885-896, 2011.

VIDIC, A. D. Types of problems in problem-based learning. **Didactica Slovenica-Pedagoska Obzorja**, v. 22, n. 3-4, p. 13-27, 2007.

WALICHINSKI, D.; SANTOS JUNIOR, G. Educação Estatística: objetivos, perspectivas e dificuldades. **Imagens da Educação**, v. 3, n. 3, 2013.

WATSON, J. M. Discussion: statistical literacy before adulthood. **International Statistical Review/Revue Internationale de Statistique**, v. 70, n. 1, p. 26-30, 2002.

WILD, C. J.; PFANNKUCH, M. Statistical thinking in empirical enquiry. **International Statistical Review**, v. 67, n. 3, p. 223-248, 1999.

XU, E.; WANG, W.; WANG, Q. The effectiveness of collaborative problem solving in promoting students' critical thinking: A meta-analysis based on empirical literature. **Humanities and Social Sciences Communications**, v. 10, n. 1, p. 16, 2023.

ZIMMERMANN, S. S. **Aprendizagem Baseado em Problemas na formação inicial do professor de matemática: um experimento**. 2019. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática e Ensino de Física) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria (RS), 2019.