

The teaching methodology of Problem-Based Learning for the development of Literacy, Reasoning, and Statistical Thinking

A metodologia de ensino Aprendizagem Baseada em Problemas para o desenvolvimento do Letramento, do Raciocínio e do Pensamento Estatístico

Mateus Augusto Ferreira Garcia Domingues^{1,2*} , Guataçara dos Santos Junior² 

¹ Federal University of Rondonópolis - UFR, Brazil

² Federal Technological University of Paraná - UTFPR, Brazil

* **Corresponding Author:** mateusdomigues@alunos.utfpr.edu.br

Citation: Domingues, M. A. F. G., and Santos Junior, G. D. (2025). The teaching methodology of Problem-Based Learning for the development of Literacy, Reasoning, and Statistical Thinking. *Journal of Technologies Information and Communication*, 5(1), 36001 <https://doi.org/10.55267/rtic/16712>

ARTICLE INFO

Received: 10 May 2025
Accepted: 27 Jul 2025

ABSTRACT

This theoretical essay aims to investigate how the Problem-Based Learning (PBL) teaching methodology can contribute to the development of Literacy, Reasoning, and Statistical Thinking, in order to promote a more in-depth education in statistical understanding and the contextualized application of its fundamentals, with an emphasis on students' reality. By examining the theory, the goal is to articulate this methodology with Literacy, Reasoning, and Statistical Thinking, highlighting the importance of social interaction, problem-solving, the development of solutions, and the practical application of statistical knowledge, thereby creating new perspectives for Statistical Education (SE). It can be concluded that the PBL teaching methodology has the potential to stimulate the development of these three processes, equipping students to make informed decisions and act based on solid analyses, fostering a deeper and more integrated understanding of statistics. In this way, the implementation of PBL in SE promotes critical data analysis, creativity, and reflection, establishing itself as a pedagogical approach that prepares students for the challenges of the contemporary world, where the understanding and critical interpretation of data are increasingly relevant.

Keywords: Problem-Based Learning, Statistical Reasoning, Statistical Thinking, Cognitive Skills, Statistics Education

Resumo: Este ensaio teórico tem como objetivo investigar como a metodologia de ensino Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP) pode contribuir para o desenvolvimento do Letramento, do Raciocínio e do Pensamento Estatístico, de forma a promover uma formação mais aprofundada na compreensão estatística e na aplicação contextualizada de seus fundamentos, com ênfase na realidade dos estudantes. Ao examinar a teoria, busca-se articular essa metodologia com o Letramento, o Raciocínio e o Pensamento Estatístico, destacando a importância da interação social, da resolução de problemas, do desenvolvimento de soluções e da aplicação prática do conhecimento estatístico, a fim de criar novas perspectivas para a Educação Estatística (EE). Pode-se concluir que a metodologia de ensino ABP tem potencial para estimular o desenvolvimento dos três processos, capacitando os estudantes para tomar decisões informadas e agir com base em análises sólidas, promovendo uma compreensão mais profunda e integrada da estatística. Dessa forma, a implementação da ABP na EE permite promover a análise crítica de dados, a criatividade e a reflexão, estabelecendo-se como uma abordagem pedagógica que prepara os alunos para os desafios do mundo contemporâneo, no qual a compreensão e a interpretação crítica de dados são cada vez mais relevantes.

Palavras-chave: Aprendizagem Baseada em Problemas, Raciocínio Estatístico, Pensamento Estatístico, Competências Cognitivas, Ensino de Estatística.

INTRODUÇÃO

De acordo com Costa (2012), a evolução tecnológica, que amplia exponencialmente o volume de informações disponíveis na sociedade, evidencia a urgência de capacitar as pessoas para interpretar e questionar criticamente os dados com os quais interagem diariamente. No entanto, Lima et al. (2022) salientam que estudos recentes destacam a necessidade de formar cidadãos capazes de questionar e analisar de forma crítica e reflexiva as informações estatísticas que permeiam a sociedade.

Perin e Campos (2020a) ressaltam que a Educação Estatística (EE) enfrenta desafios importantes, como a articulação entre teoria e prática e o incentivo a uma postura crítica em relação aos dados. Para superar esses desafios, é necessário adotar abordagens educacionais que combinem conhecimento teórico e aplicação prática, fortalecendo o Letramento, o Raciocínio e o Pensamento Estatístico (Domingues & Santos Junior, 2024b). Nesse sentido, Nunes et al. (2024) enfatizam que o objetivo da Educação Estatística é investigar questões relacionadas ao ensino e à aprendizagem de conceitos e procedimentos de Estatística, Probabilidade e Combinatória, promovendo de forma efetiva as Competências Estatísticas.

Para Will e Pfannkuch (1999), atividades investigativas e análises críticas, como a formulação de perguntas e a interpretação de resultados, são indispensáveis para a aplicação de conceitos estatísticos em contextos reais. Assim, é necessário criar ambientes de aprendizagem que estimulem a curiosidade, a reflexão, a crítica e a criatividade, preparando estudantes para coletar, analisar e apresentar dados de forma ética e reflexiva (Lopes & Pozzuto, 2024; Perin & Pita, 2024).

Nesse contexto, a EE deve ir além da transmissão de conteúdo, promovendo uma formação que permita avaliar a qualidade e relevância das informações presentes na sociedade. Dessa forma, o presente ensaio teórico tem como objetivo investigar como a metodologia de ensino Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP) pode contribuir para o desenvolvimento do Letramento, do Raciocínio e do Pensamento Estatístico, de forma a promover uma formação mais aprofundada na compreensão estatística e na aplicação contextualizada de seus fundamentos, com ênfase na realidade dos alunos. Para tal, criou-se a questão que norteia este estudo: Como a metodologia de ensino ABP pode contribuir para o desenvolvimento do Letramento, do Raciocínio e do Pensamento Estatístico, promovendo uma formação mais aprofundada na compreensão estatística e na aplicação contextualizada de seus fundamentos?

A partir da articulação entre a metodologia de ensino ABP e as Competências Estatísticas, propõe-se uma abordagem pedagógica contextualizada, com a pretensão de aproximar os estudantes da realidade estatística presente no contexto social. Espera-se que essa proposta favoreça o desenvolvimento da compreensão de métodos estatísticos, da interpretação e avaliação dos resultados e da identificação de possíveis distorções ou manipulações dos dados, com o intuito de contribuir para a formação de cidadãos aptos a tomar decisões fundamentadas e conscientes.

Deste modo, este ensaio teórico apresenta as dimensões e competências presentes na EE a partir de análises teóricas anteriores que discutem a relevância da metodologia de ensino ABP para o desenvolvimento e estímulo de habilidades essenciais ao Letramento Estatístico nos níveis cultural, funcional e científico; para o Raciocínio Estatístico em seus níveis idiosincrático, verbal transicional, processual e processual integrado, bem como para o Pensamento Estatístico a partir do desenvolvimento de habilidades de argumentação e raciocínio lógico.

APRENDIZAGEM BASEADA EM PROBLEMAS (ABP) PARA O DESENVOLVIMENTO DE COMPETÊNCIAS PARA A SOCIEDADE CONTEMPORÂNEA

A metodologia de ensino ABP promove interações entre alunos e professores, incentivando a investigação, a discussão e a produção de conhecimento, além de aprofundar a compreensão dos temas estudados (Borochovicius & Tassoni, 2021). Essa metodologia de ensino possibilita a construção de conceitos científicos em contextos éticos e políticos relacionados a problemas reais, o que favorece a integração dos estudantes na sociedade (Sousa, 2010).

Ao adotar a ABP como proposta metodológica, os estudantes desenvolvem a capacidade de superar desafios sociais e renovar conceitos, fortalecendo suas identidades e ampliando sua autonomia para enfrentar as

exigências do mundo (Domingues & Santos Junior, 2024). Essa abordagem reflete a complexidade e ambiguidade das questões sociais contemporâneas, envolvendo a declaração de valores, análise crítica das soluções dos problemas, distribuição de responsabilidades e tomada de decisões (Sousa, 2010). Assim, um currículo baseado em problemas cria um ambiente de aprendizagem colaborativo que distribui a carga cognitiva entre os estudantes, promovendo a reflexão conjunta (Amerstorfer & Münster-Kistner, 2021).

De acordo com Glasgow (2019) e Hmelo-Silver e Barrows (2006), o currículo baseado em problemas conecta aspectos cognitivos, sociais e técnicos, promovendo habilidades interpessoais e liderança, enquanto desenvolve competências como análise crítica e resolução de conflitos. Além disso, a busca por informações proporciona uma aprendizagem consciente e participativa, formando cidadãos críticos e engajados (Zhang et al., 2024).

Um currículo baseado na metodologia de ensino ABP engaja os alunos na resolução de problemas reais, promovendo investigação, trabalho em equipe e integração interdisciplinar, com conexões entre disciplinas para abordar projetos de maneira holística. A reflexão, a autoavaliação e o *feedback* contínuo são essenciais nesse processo, conectando teoria e prática, estimulando a autonomia dos estudantes e aprimorando suas estratégias de aprendizado. Esses elementos ajudam a identificar e superar dificuldades para enfrentar os desafios do mundo contemporâneo, que exige adaptabilidade, criatividade e capacidade de atuar em vários contextos (Chian et al., 2019).

O ciclo investigativo da metodologia de ensino ABP favorece a participação ativa dos alunos no processo de construção de sua aprendizagem (Lopes et al., 2019), estimulando o desenvolvimento de competências cognitivas, como pensamento crítico, criatividade, reflexão, análise, síntese de informações, resolução de problemas e tomada de decisões (Jumhur, 2024; Silva et al., 2024). O desenvolvimento dessas competências cognitivas é complementado por habilidades sociais igualmente importantes, como destaca Savery (2006).

Sendo assim, a metodologia de ensino ABP permite que os alunos atuem explorando problemas e desenvolvendo soluções, estimulando competências sociais e de comunicação. Os estudantes são encorajados a compartilhar ideias, ouvir diferentes pontos de vista e negociar soluções, fortalecendo a capacidade de se comunicar de forma clara e eficaz (Savery, 2006). Essas interações desenvolvem atributos como empatia, respeito e liderança, conforme os alunos aprendem a valorizar as contribuições dos colegas e a construir consensos na resolução do problema proposto, essenciais para a convivência em sociedade (Silva et al., 2024).

Borochovicius e Tassoni (2021) destacam que a metodologia de ensino ABP estimula o comprometimento dos estudantes, incentivando práticas como pesquisa, debates e produção textual, o que contribui para a construção da identidade estudantil e das relações com o saber. A construção do conhecimento ocorre em interações sociais, o que reforça a importância das práticas colaborativas no desenvolvimento de aprendizes competentes (Hmelo-Silver, 2004).

Dessa forma, ao conectar conceitos científicos a contextos éticos e políticos próximos à realidade dos estudantes, a metodologia de ensino ABP contribui para a formação de cidadãos conscientes e engajados, capacitados a analisar questões sociais e propor soluções fundamentadas. Além disso, essa abordagem prepara os alunos para atuar de forma responsável em uma sociedade em constante transformação, consolidando a educação como instrumento de emancipação social e pessoal. Ao integrar questões éticas, políticas e sociais ao currículo, a metodologia de ensino ABP promove a autonomia e o senso de liderança dos estudantes, preparando-os para enfrentar os desafios do século XXI com responsabilidade, ética e visão crítica.

A METODOLOGIA DE ENSINO ABP: UMA ABORDAGEM PARA ESTIMULAR O LETRAMENTO, O RACIOCÍNIO E O PENSAMENTO ESTATÍSTICO

Perin e Campos (2020b) ressaltam que o uso de metodologias ativas no ensino de estatística facilita o debate e a análise crítica de contextos estatísticos em situações reais. Diante disso, a ABP se configura como uma metodologia de ensino ativa com potencial de preparar os alunos para desafios práticos relacionados à estatística no contexto social, conforme apontam Domingues e Santos Junior (2024):

A adoção da metodologia de ensino ABP no ensino da Estatística pode ser uma possibilidade para atingir os objetivos educacionais e preparar os alunos para as demandas e mudanças que a sociedade atual requer, uma vez que, ao investigar e descobrir as soluções para problemas reais, eles desenvolvem suas competências e habilidades, agindo como seres ativos capazes de construir seu conhecimento estatístico (Domingues & Santos

Junior, 2024, p. 223-224).

Essa visão é compartilhada por Aguirre e Alcaraz (2016), que sustentam que trabalhar com informações próximas à vivência dos alunos aumenta a motivação e facilita a compreensão de conceitos abstratos, como distribuições de probabilidade, medidas de tendências e inferência estatística, que, geralmente, não estão explicitamente relacionados ao cotidiano dos estudantes. Portanto, a adoção de metodologias ativas no ensino de estatística tem demonstrado um aumento significativo no desempenho acadêmico dos estudantes, tornando a aprendizagem mais relevante (Santos et al., 2024).

À vista disso, a ABP se destaca como uma metodologia de ensino ativa, capaz de desenvolver tanto conhecimentos técnicos quanto estratégicos ao aplicar métodos estatísticos e de probabilidade (Aguirre & Alcaraz, 2016). Além disso, ela incentiva a reflexão sobre questões sociais e políticas, ao envolver os alunos em problemas que desafiem suas percepções sobre o mundo, oportuniza que tenham uma visão mais ampla dos contextos relacionados a desigualdade, direitos humanos e políticas públicas (Sousa, 2010). Para garantir sua eficácia, é fundamental que os problemas propostos sejam cuidadosamente projetados e alinhados à realidade dos estudantes, permitindo a aplicação prática dos conceitos e a conexão com situações do cotidiano (Domingues & Santos Junior, 2022; Aguirre & Alcaraz, 2016).

De acordo com Hung (2016), a elaboração de problemas para a metodologia de ensino ABP é de suma importância, uma vez que se deve estimular a criatividade e o pensamento crítico. Portanto, os professores podem aproveitar ao máximo os pontos fortes dessa metodologia de ensino para garantir um aprendizado de qualidade aos seus alunos, quando elaboram problemas, a fim de desenvolver o Letramento, o Raciocínio e Pensamento Estatístico. Domingues e Santos Junior (2024b, p. 24) corroboram essa ideia e salientam:

[...] é necessário que os problemas sejam bem formulados para motivar os estudantes a explorar o seu contexto e conseguir desenvolver as Competências Estatísticas, fornecendo-lhes a capacidade de agir de forma consciente e responsável nas questões sociais e profissionais, preparando-os para compreender a Estatística aplicada na sociedade, seja nas áreas de negócios, ciências, governo, comunicação e outros campos, de modo a formar cidadãos críticos e reflexivos sobre essas questões, promovendo, dessa forma, uma educação libertadora.

Segundo Pereira e Silva (2023), apresentar problemas que estejam diretamente relacionados à realidade dos alunos pode facilitar a compreensão e a aplicação de conceitos estatísticos. Essa abordagem permite que os alunos pratiquem a coleta, análise e interpretação de dados em contextos que são significativos para eles, o que pode contribuir para o desenvolvimento das Competências Estatísticas. Domingues e Santos Junior (2024b) ressaltam que a metodologia de ensino ABP tem o potencial de promover o Letramento, o Raciocínio e o Pensamento estatístico, ao oferecer um ambiente ativo de aprendizagem que permite aos alunos investigar problemas, refletir criticamente sobre os dados e colaborar com seus colegas.

O referencial teórico adotado neste artigo permite concluir que essa metodologia de ensino possibilita que os estudantes lidem com a complexidade de problemas reais, valorizando diferentes perspectivas e soluções. Além disso, a metodologia de ensino ABP estimula a aplicação prática do conhecimento, de forma a preparar os alunos para os desafios sociais e profissionais (Domingues & Santos Junior, 2024; Hmelo-Silver, 2004), tendo o professor como mediador e facilitador da construção do conhecimento, orientando os estudantes na exploração dos problemas (Hmelo-Silver, 2004; Hmelo-Silver & Barrows, 2006; Savery, 2006; Ribeiro, 2008; Lopes et al., 2019; Xu et al., 2023).

Para aprofundar a compreensão sobre o impacto da metodologia de ensino ABP para a Educação Estatística (EE), serão explorados os elementos que favorecem diretamente o desenvolvimento do Letramento, do Raciocínio e do Pensamento Estatístico. Essa abordagem envolve os alunos em situações que demandam análise crítica de dados, criatividade, reflexão e resolução de problemas. A seguir, será analisado como a ABP pode ser usada como metodologia de ensino com potencial de estimular o aprendizado da estatística, com ênfase na realidade dos estudantes.

Letramento Estatístico

De acordo com Gal (2002), o Letramento Estatístico (LE) refere-se à capacidade de interpretar, avaliar e questionar dados estatísticos, permitindo que os indivíduos tomem decisões informadas e participem ativamente da vida social e política. Watson (2002) reconhece a contribuição de Gal ao explorar os componentes essenciais

do LE para adultos, destacando os desafios enfrentados por educadores e pesquisadores ao promover uma cidadania letrada em estatística.

Para se tornar um letrado estatístico, é necessário desenvolver uma série de habilidades que abrangem a interpretação, análise e comunicação de informações estatísticas (Perin & Campos, 2022; Lima et al., 2022; Perin & Pita, 2024). Entre essas habilidades, destacam-se:

a) *leitura crítica de gráficos, tabelas e relatórios estatísticos*, com foco na identificação de padrões, tendências e possíveis manipulações de dados;

b) *capacidade de contextualizar dados em situações do cotidiano*, envolvendo a criação e adaptação de problemas que reflitam realidades sociais e políticas;

c) *habilidade de formular perguntas e discutir as implicações dos dados*, promovendo um entendimento mais profundo das informações apresentadas;

d) *uso de ferramentas tecnológicas para a análise e visualização de dados*, facilitando a compreensão e a comunicação de informações estatísticas e preparando o indivíduo para tomar decisões informadas em sua vida pessoal e profissional.

Isso é corroborado por Nunes et al. (2024, p. 493-494), que expressam que, “na competência do letramento, é necessário estimular a leitura de textos e gráficos e a habilidade de discutir, interpretar e de criticidade, desenvolvendo nos alunos a valorização da Estatística em sua vida diária”. Senso assim, a metodologia de ensino ABP pode ser particularmente relevante no contexto do LE, pois, ao focar em problemas reais, proporciona-se um ambiente propício para que os alunos desenvolvam habilidades relacionadas ao LE (Coutinho et al., 2012). Isto também é corroborado por Perin et al. (2020), que expressam que o ensino de estatística deve fornecer aos alunos uma ampla variedade de problemas reais e possibilitam experimentar diferentes estratégias de resolução. Por sua vez, Almeida et al. (2021) afirmam que o LE vai além da compreensão dos dados, dos conceitos e dos procedimentos estatísticos, englobando interpretação crítica dos dados, tomada de decisões, atitude responsável e empatia:

Ensinar Estatística na perspectiva do Letramento Estatístico implica em desenvolver a capacidade dos estudantes em compreender como os dados são gerados, bem como os conceitos e procedimentos estatísticos (conhecimento estatístico); o significado dos cálculos envolvidos nas fórmulas (conhecimento matemático); interpretar e avaliar criticamente as informações estatísticas geradas por esses dados (conhecimento de contexto); argumentar com base na evidência dos dados (capacidade de elaborar questões críticas), compreendendo o contexto de onde os dados foram coletados; e se posicionar, tomar decisões, agir de forma responsável e empática (relativo às crenças, atitudes e posicionamento crítico) (Almeida et al., 2021, p. 506).

Gal (2002), também consideram as crenças, atitudes e posturas críticas fundamentais para o LE. As crenças referem-se às convicções sobre a estatística e seu papel na sociedade, influenciando a forma como as pessoas lidam com dados. As atitudes dizem respeito à capacidade de analisar criticamente esses dados, demonstrando o interesse e a motivação em questionar as informações. A postura crítica implica a capacidade de avaliar as informações estatísticas de forma reflexiva, considerando os dados e o contexto em que foram apresentados, permitindo identificar manipulações e entender suas implicações sociais e políticas.

Nesse sentido, as diferentes circunstâncias, experiências e perspectivas dos indivíduos são ativos valiosos para a metodologia de ensino ABP. A diversidade de vivências dos estudantes enriquece a análise crítica das questões que enfrentam, promovendo uma investigação e exploração mais aprofundadas de problemas reais (Amerstorfer & Münster-Kistner, 2021). Essa abordagem colaborativa e inclusiva não só amplia o entendimento e as habilidades dos alunos, mas também os prepara para lidar com desafios futuros de maneira inovadora e eficaz. Segundo Domingues e Santos Junior (2024a), ao participarem de debates sobre dados e suas implicações, os estudantes desenvolvem uma perspectiva crítica e reflexiva, essencial para a cidadania em uma sociedade cada vez mais dependente de dados estatísticos.

Quando desafiados a analisar dados, discutir suas implicações e apresentar soluções fundamentadas, os estudantes desenvolvem pensamento crítico e reflexivo (Hmelo-Silver & Barrows, 2006), habilidades essenciais para interpretar informações estatísticas em contextos variados. Além disso, essa abordagem estimula o diálogo e a reflexão, permitindo uma compreensão mais aprofundada dos conceitos estatísticos, ao mesmo tempo que aprimora competências de comunicação e argumentação (Domingues & Santos Junior, 2024b).

Shamos (1995) salienta que, para se considerar um LE, é fundamental compreender os níveis culturais, funcionais e científicos, assim como os conceitos fundamentais da estatística e sua aplicação na realidade. Nesse contexto, será analisado como a metodologia de ensino ABP pode contribuir para o desenvolvimento dos níveis de letramento cultural, funcional e científico.

Letramento Cultural

O *letramento cultural* refere-se à capacidade de se familiarizar com os termos básicos utilizados pelas mídias, o que contribui para a discussão de temas científicos. Em outras palavras, envolve a capacidade de interpretar e avaliar dados estatísticos no cotidiano (Shamos, 1995). Além disso, o *letramento cultural* engloba a compreensão do impacto da ciência e da tecnologia na sociedade e na cultura. Shamos (1995) argumenta que essa compreensão é fundamental para promover uma sociedade mais democrática e informada. Segundo Chian et al. (2019), a integração entre teoria e prática sugere que os estudantes devem levar em consideração as realidades culturais ao aplicar o conhecimento em situações práticas. Jumhur et al. (2024) reforçam essa ideia, sugerindo que os alunos sejam expostos a contextos sociais e culturais para compreender e analisar as realidades ao seu redor.

Nesse sentido, a metodologia de ensino ABP pode estimular o *letramento cultural*, pois propicia um ambiente no qual os alunos são incentivados a refletir sobre como suas experiências pessoais e os contextos culturais influenciam sua compreensão do mundo. Essa reflexão crítica capacita os estudantes a enfrentar os desafios de um mundo globalizado, promovendo habilidades como análise contextual, tomada de decisões informadas e uma compreensão integrada das interações entre ciência, tecnologia e sociedade.

Letramento Funcional

O *letramento funcional* é definido como a capacidade de ler, interpretar e comunicar-se utilizando termos específicos da estatística (Shamos, 1995). Esse conceito vai além do simples reconhecimento de termos, englobando a aplicação prática do conhecimento e a compreensão de informações científicas. Ribeiro (1997) complementa essa perspectiva ao descrever a alfabetização funcional como um fenômeno multidimensional, que interage com o trabalho, a ciência e tecnologia, a organização e participação popular, e a cultura. Assim, o *letramento funcional* deve ser compreendido como uma habilidade que transcende o domínio técnico, envolvendo também o contexto social e ideológico em que a leitura e a escrita são utilizadas.

Hmelo-Silver e Barrows (2006) destacam a importância da aprendizagem ativa, que promove habilidades de pensamento crítico por meio da contextualização do conhecimento. Essa perspectiva está alinhada à proposta do *letramento funcional* como uma habilidade prática e aplicável. Além disso, ao engajar os alunos em situações práticas que demandam leitura, interpretação e produção de textos para resolver problemas (Lee, 2023; Jumhur et al., 2024), a metodologia de ensino ABP contribui significativamente para o aprimoramento das habilidades de leitura, escrita e comunicação. De acordo com Liu e Pásztor (2022) e Xu et al. (2023), a ABP é uma metodologia de ensino que proporciona aos alunos acesso a informações relevantes sobre os problemas apresentados, incluindo a leitura e a interpretação de textos acadêmicos e científicos. Essa abordagem, além de aprimorar as habilidades de compreensão e análise estatística, também facilita a aplicação prática do conhecimento em situações cotidianas, elemento central para o desenvolvimento do *letramento funcional*.

O trabalho em equipe, promovido pela metodologia de ensino ABP, fortalece ainda mais essas capacidades ao incentivar os alunos a expressarem suas ideias de forma clara e organizada (Savery, 2006). Essa dinâmica colaborativa consolida a aplicação prática do conhecimento, ao mesmo tempo em que desenvolve habilidades fundamentais para o *letramento funcional* em ambientes cada vez mais interativos. Nesse sentido, a metodologia de ensino ABP se mostra capaz de fomentar o *letramento funcional* ao incentivar os alunos a refletirem sobre suas experiências e vivências culturais, e desenvolverem a consciência crítica necessária para compreender as interações entre ciência, sociedade, política, e como esses elementos estão próximo de seu contexto pessoal.

Letramento Científico

O *letramento científico* abrange os conhecimentos básicos das ciências, as teorias que as fundamentam, seus princípios e a compreensão dos processos de investigação científica para a resolução de problemas (Shamos, 1995). Segundo o autor, o *letramento científico* deve ser entendido como um continuum, composto por diferentes níveis de sofisticação. Ele vai além da simples familiaridade com termos científicos, abrangendo também a capacidade de aplicar esse conhecimento em situações cotidianas.

Shamos (1995) identifica três níveis de *letramento científico*: nominal, funcional e autêntico. O nível nominal refere-se ao reconhecimento básico de termos científicos, sem um entendimento mais profundo. O funcional

envolve a utilização e interpretação de informações científicas em contextos práticos, enquanto o nível autêntico está relacionado a um entendimento abrangente e crítico da ciência, permitindo uma participação ativa e informada em debates científicos. Esses níveis destacam a importância de uma educação científica que capacite os indivíduos a compreender e interagir de forma significativa com o mundo ao seu redor.

Dessa forma, ao participarem de projetos de pesquisa, os estudantes empregam métodos estatísticos e desenvolvem pensamento crítico e analítico, habilidades essenciais para a pesquisa científica. Além disso, essa abordagem estimula a comunicação efetiva, uma vez que, frequentemente, os alunos trabalham em grupos para discutir descobertas e propor soluções. Segundo Lee (2023), Liu e Pásztor (2024) e Silva et al. (2024), a colaboração é indispensável para o desenvolvimento de competências sociais e comunicativas. Ela contribui para a criação de um ambiente de aprendizado dinâmico e envolvente, promovendo a melhoria das habilidades orais e escritas dos estudantes, além de incentivar o uso adequado da terminologia científica na exposição de ideias e argumentos.

Para estimular o *letramento científico* por meio da metodologia de ensino ABP, os professores podem propor casos reais que conectem conceitos científicos ao cotidiano, incentivar debates que promovam comunicação clara e realizar simulações práticas para desenvolver habilidades de resolução de problemas. Produção de relatórios e encontros com especialistas podem ampliar a compreensão e a aplicação do conhecimento em contextos reais, reforçando o aprendizado ativo e a integração da ciência na vida dos estudantes. Conforme expressa Hmelo-Silver (2004), ao promover a aprendizagem ativa e a resolução de questões reais, essa metodologia estimula a curiosidade e a investigação científica. Dessa forma, a metodologia de ensino ABP contribui para o desenvolvimento de competências fundamentais, como pensamento crítico, investigação e trabalho colaborativo (Jumhur et al., 2024, Ribeiro, 2008), que, por sua vez, favorecem o estímulo ao *letramento científico*. Conforme apontam Silva et al. (2024), a interação entre os alunos durante a resolução de problemas não apenas enriquece a compreensão dos conceitos científicos, mas também promove a aplicação prática do conhecimento em diferentes contextos.

Portanto, a metodologia de ensino ABP se apresenta como promissora para fomentar o letramento cultural, funcional e científico, ao integrar teoria e prática de forma dinâmica e contextualizada. Como já mencionado, a metodologia de ensino ABP estimula o desenvolvimento de habilidades essenciais para a interpretação e aplicação de conceitos estatísticos e científicos, além de promover a reflexão sobre as realidades culturais e sociais. A interação colaborativa, a resolução de problemas reais e o incentivo à investigação científica contribuem significativamente para a construção de um conhecimento mais sólido e integrado, capacitando os estudantes a atuar de maneira crítica e informada em diversos contextos. Dessa forma, a implementação dessa metodologia no ensino oferece um caminho promissor para o desenvolvimento de um letramento abrangente, preparando os alunos para os desafios de um mundo cada vez mais interconectado e complexo.

Sendo assim, a construção de uma cidadania crítica e reflexiva por meio do LE requer uma abordagem pedagógica que transcenda a simples transmissão de conceitos técnicos. A adoção de metodologias ativas, como a ABP, revela-se favorável, pois proporciona um ambiente dinâmico e contextualizado, no qual os estudantes podem aplicar conhecimentos estatísticos a questões reais. Essa estratégia estimula o desenvolvimento de habilidades como análise crítica, argumentação fundamentada e comunicação efetiva (Silva et al., 2024), aspectos indispensáveis em uma sociedade cada vez mais orientada por dados. Ao estimular uma postura questionadora e reflexiva em relação às informações estatísticas, os indivíduos letrados estatísticos podem se posicionar de maneira responsável e empática em contextos sociais e políticos, fortalecendo sua autonomia como cidadãos ativos e informados.

Raciocínio Estatístico

Garfield (2002) define o Raciocínio Estatístico (RE) como a capacidade de interpretar e analisar informações estatísticas de maneira crítica, envolvendo a compreensão de dados, representações gráficas e resumos estatísticos. Essa forma de raciocínio torna possível que as pessoas realizem inferências e tirem conclusões a partir de um conjunto de dados, tendo em vista os conceitos fundamentais de distribuição, variabilidade e aleatoriedade. Embora seja um dos objetivos da Educação Estatística (EE), frequentemente o RE não é abordado adequadamente, resultando em estudantes que, apesar de terem boas notas, podem não ter a compreensão integrada necessária para aplicar esses conceitos em situações práticas.

De acordo com delMas et al. (1999), o RE não se limita a capacidade de realizar cálculos, como também à compreensão dos princípios subjacentes que norteiam a coleta e análise de dados. Isso significa ter a capacidade de fazer inferências a partir de amostras, avaliar a variabilidade e compreender a importância do tamanho da amostra na interpretação dos resultados. O RE é desenvolvido quando a pessoa consegue conectar diferentes ideias, pensando de forma mais ampla, integrando conhecimentos diversos e estabelecendo relações entre eles, sem depender de pistas isoladas. Em outras palavras, envolve a habilidade de reconhecer, identificar, entender conceitos estatísticos e usá-los para resolver problemas (Perin, 2019).

A metodologia de ensino ABP, ao oferecer aos alunos a oportunidade de formular hipóteses, analisar dados e tirar conclusões sobre fenômenos do mundo real, configura-se como uma abordagem promissora para estimular o RE. De acordo com delMas et al. (1999), é essencial adotar estratégias que envolvam a compreensão dos princípios que norteiam a coleta e análise de dados, além da capacidade de fazer inferências e avaliar a variabilidade. Silva (2019) destaca que a integração entre ideias sobre dados e acaso constitui uma base significativa do RE, conduzindo os alunos à interpretação de resultados e às inferências estatísticas. Assim, reforça-se a importância da compreensão conceitual de ideias-chave, como distribuição, tendência central, dispersão, associação, incerteza, aleatoriedade e amostragem.

Dessa forma, ao conectar diferentes ideias e integrar conhecimentos diversos na resolução de problemas, criam-se oportunidades para promover o RE. Isso é especialmente relevante em propostas pedagógicas que incentivam a aplicação prática de conceitos estatísticos baseados em situações reais, favorecendo a análise crítica e a tomada de decisões fundamentadas em evidências (Domingues & Santos Junior, 2024a; Silva, 2019). Tais práticas permitem que os estudantes aprofundem seu entendimento estatístico aplicado ao contexto social, desenvolvendo habilidades essenciais para enfrentar desafios reais. Domingues e Santos Junior (2024b) reforçam essa perspectiva ao destacar que a metodologia de ensino ABP potencializa a capacidade dos alunos de analisar problemas, identificar padrões e tomar decisões informadas, utilizando dados como base para reflexões fundamentadas em evidências estatísticas.

Xu et al. (2023) evidenciam que a metodologia de ensino ABP incentiva os alunos a formularem hipóteses e a conduzirem pesquisas de forma autônoma. Isso se torna possível quando os estudantes são envolvidos no ciclo investigativo (Lopes et al., 2019), desafiados a investigar questões complexas e a buscar informações que os auxiliem a encontrar uma solução viável para o problema apresentado. Esse processo promove o desenvolvimento de competências cognitivas e prepara os alunos para lidar com situações reais e desafiadoras, tornando-os mais preparados para viver em sociedade (Silva et al., 2024). Além disso, ao aplicar esses princípios na prática, os estudantes podem desenvolver habilidades essenciais para o RE, como a capacidade de analisar dados, avaliar variabilidades e fazer inferências a partir de amostras.

Sendo assim, é fundamental incentivar os alunos a investigar problemas relacionados à sua realidade, para poderem interpretar e validar dados em situações práticas. É possível estimular o raciocínio sobre os dados, sua representação, as medidas estatísticas, sobre incerteza, amostragem e associações (Garfield, 2002) por meio de problemas “que vão além da aprendizagem de procedimentos, para, assim, valorizar métodos que exijam dos estudantes um conhecimento mais profundo dos processos estocásticos” (Campos et al., 2011, p. 481). De acordo com Ody et al. (2021), trabalhar com problemas próximos à realidade dos alunos no ensino de estatística é uma abordagem eficaz para estimular a representação de dados e a compreensão de conceitos estatísticos, como medidas de tendência central, variabilidade e incerteza.

Ao se envolverem com problemas reais, os alunos podem estabelecer conexões entre as informações e tirar conclusões precisas (Jumhur, 2024; Silva et al., 2024). Dessa forma, ao serem submetidos a situações nas quais precisam coletar, organizar e analisar dados provenientes de contextos próximos de sua realidade, eles desenvolvem habilidades para interpretar amostras, reconhecer associações entre as variáveis e compreender a natureza da incerteza que permeia a análise estatística (Perin & Wodewotzki, 2019).

Assim, a EE pode ser relevante e prática com a metodologia de ensino ABP (Domingues & Santos Junior, 2024), uma vez que prepara os estudantes para enfrentar os desafios de um mundo cada vez mais orientado por dados, além de aprofundar a compreensão dos dados e desenvolver a capacidade de analisar criticamente as informações confrontadas. Isso pode ser alcançado ao analisar problemas abertos e mal estruturados, formular hipóteses, analisar evidências e elaborar soluções que envolvem a análise crítica, a reflexão e a aplicação de conceitos teóricos para contextos práticos, promovendo, assim, um aprendizado mais profundo e significativo (Hmelo-Silver & Barrows, 2006, Silva, 2019, Frei, 2020).

De acordo com Garfield (2002), os níveis de RE podem ser compreendidos como uma progressão que reflete a profundidade da compreensão dos alunos sobre conceitos estatísticos. No primeiro nível, o *raciocínio idiossincrático*, os estudantes conhecem alguns termos e símbolos, mas os utilizam de forma incorreta e sem uma compreensão real, o que pode gerar confusões. No segundo nível, o *raciocínio verbal*, eles conseguem definir conceitos estatísticos, mas ainda não conseguem aplicá-los em situações práticas, o que indica uma falta de conexão entre teoria e prática. O *raciocínio transitório*, o terceiro nível, mostra que os alunos começam a identificar algumas dimensões do processo estatístico, mas ainda não integram completamente esses conceitos. No quarto nível, o *raciocínio processual*, os estudantes conseguem identificar corretamente as dimensões, mas não compreendem o processo subjacente, o que limita sua capacidade de aplicar o conhecimento de forma flexível. Finalmente, no quinto nível, o *raciocínio de processo integrado*, os alunos demonstram uma compreensão completa do processo estatístico, conseguem articular as regras e comportamentos envolvidos e fazem previsões corretas com confiança. Essa progressão é fundamental, pois permite que os educadores identifiquem em que níveis os alunos estão em sua jornada de aprendizado e ajustem suas abordagens de ensino para promover um entendimento mais profundo e aplicado da estatística.

A metodologia de ensino ABP pode estimular os estudantes a desenvolverem os diferentes níveis de RE, que vão desde o *raciocínio idiossincrático* até o *raciocínio processual integrado*, promovendo uma evolução progressiva no aprendizado. No *nível idiossincrático*, os alunos são introduzidos a problemas que exigem o uso de palavras e símbolos estatísticos, embora ainda não possuam uma compreensão completa desses elementos. Esse estágio inicial pode ser desafiado por meio de situações práticas propostas pela metodologia de ensino ABP, em que os alunos têm a oportunidade de experimentar conceitos estatísticos em contextos reais (Frei, 2020), começando a entender sua aplicação e a utilizar a terminologia específica de forma mais consistente.

À medida que os alunos se aprofundam nos problemas e começam a verbalizar seu raciocínio, alcançam o *raciocínio verbal*. Nesse estágio, eles são capazes de organizar seus pensamentos e expressá-los com mais clareza, embora ainda enfrentem dificuldades em aplicar os conceitos estatísticos de forma totalmente coerente. A metodologia de ensino ABP pode favorecer essa transição ao proporcionar oportunidades para que os alunos reflitam e discutam suas soluções em grupo, promovendo uma aplicação mais consistente dos conceitos estatísticos.

Conforme os estudantes desenvolvem uma maior compreensão dos problemas, possivelmente conseguem atingir o *raciocínio transicional*, caracterizado pela habilidade de aplicar corretamente os conceitos estatísticos em diferentes situações e ajustar suas abordagens conforme a complexidade do problema. A metodologia de ensino ABP pode desempenhar um papel relevante nesse estágio ao expor os alunos a uma variedade de cenários reais e desafiadores, incentivando-os a refletir sobre as técnicas e estratégias mais adequadas para resolver os problemas propostos.

Nos estágios mais avançados, o *raciocínio processual* e o *raciocínio processual integrado* se destacam, caracterizando-se pela capacidade dos alunos de articular os diferentes aspectos do processo estatístico e de aplicar esse conhecimento de forma integrada. Esses níveis permitem que os estudantes analisem criticamente as etapas de coleta, organização e interpretação dos dados, compreendendo as relações entre variáveis e as implicações das incertezas e da variabilidade. Por conseguinte, a metodologia de ensino ABP pode ser particularmente eficaz no desenvolvimento dos níveis mais avançados do RE, ao oferecer situações de aprendizado que demandam a integração de conhecimentos interdisciplinares e a resolução colaborativa de problemas. Por meio dessa abordagem, os alunos realizam não apenas a coleta e análise de dados, mas também refletem criticamente sobre as limitações dos métodos utilizados, considerando a variabilidade e as incertezas inerentes ao processo, como destacado por Perin (2019).

Essa prática promove uma compreensão mais profunda e crítica dos processos estatísticos, capacitando os estudantes a tomar decisões fundamentadas em diferentes contextos, permitindo que colem informações, formulem hipóteses e selecionem métodos estatísticos adequados para abordar questões concretas (Frei, 2020; Silva, 2019). Como afirmado por Domingues & Santos Junior (2024b), ao trabalhar com dados provenientes de situações reais e aplicar conceitos estatísticos de forma crítica e reflexiva, os estudantes desenvolvem habilidades essenciais para a tomada de decisões informadas e responsáveis, pilares do RE.

Perin (2019) salienta que o uso de exemplos práticos em sala de aula, por meio de problemas reais, permite que os alunos vivenciem todos os estágios do RE. Eles passam a analisar criticamente os resultados, refletir sobre a incerteza envolvida e tomar decisões fundamentadas. Esse processo é essencial para que os alunos avancem dos níveis iniciais de raciocínio para um entendimento mais robusto e integrado da estatística, uma habilidade

crucial para agir com consciência em ambientes sociais e profissionais.

Nunes et al. (2024, p. 494) afirmam que “são necessárias medidas para estimular o raciocínio, através de atividades que vão além de procedimentos”. Nesse contexto, a metodologia de ensino ABP surge como uma abordagem relevante, pois incentiva a colaboração e o diálogo entre os alunos, elementos cruciais para o desenvolvimento do RE. Trabalhar em grupos oferece aos estudantes a oportunidade de debater ideias, confrontar diferentes perspectivas e construir um entendimento mais aprofundado dos conceitos estatísticos (Campos, 2007). De acordo com Domingues e Santos Junior (2024), a interação social enriquece o aprendizado e ajuda os alunos a identificar e corrigir falhas de raciocínio, promovendo avanços em direção a níveis mais elevados de compreensão. Além disso, o diálogo estimula a pesquisa e a exploração de novos conceitos e informações relevantes para os problemas discutidos. Zhang et al. (2024) destacam que essa fase de descoberta é essencial, pois permite aos estudantes ampliar seu entendimento e integrar novos conhecimentos ao que já sabem.

Para que os estudantes desenvolvam plenamente o RE, é fundamental que aprimorem a capacidade de analisar e interpretar dados de maneira crítica, compreendendo conceitos essenciais como variabilidade, distribuição e aleatoriedade (Campos, 2007). Nesse sentido, a metodologia de ensino ABP pode ser significativa nesse contexto, pois estimula os alunos a formular hipóteses, trabalhar com dados reais e refletir sobre incertezas e variabilidades (Domingues e Santos Junior, 2024b). Ao utilizar problemas próximos à vivência dos estudantes, a metodologia de ensino ABP conecta o aprendizado de estatística à realidade, tornando-o mais significativo e aplicável (Domingues e Santos Junior, 2024). Além disso, essa abordagem favorece a tomada de decisões informadas em diversos contextos, desenvolvendo habilidades essenciais para a atuação profissional e social dos estudantes.

PensamentoEstatístico

De acordo com Wild e Pfannkuch (1999), o Pensamento Estatístico (PE) envolve a capacidade de reconhecer a necessidade de dados, construir modelos mentais e interpretar informações de forma crítica e reflexiva. Essa competência possibilita a análise de dados, a compreensão de variabilidade e incerteza, bem como a tomada de decisões fundamentadas. Além disso, o PE requer a síntese de informações e a aplicação de modelos apropriados, gerando *insights* relevantes. Por sua importância, é considerado fundamental tanto na educação quanto na prática profissional em diversas áreas.

O ensino de Estatística deve ir além da transmissão de técnicas e fórmulas, promovendo também uma compreensão mais aprofundada dos conceitos subjacentes e de suas aplicações práticas. Isso implica em ter a capacidade de questionar a qualidade dos dados, compreender o contexto em que foram coletados e reconhecer as limitações dos modelos estatísticos empregados (Nunes et al. 2024). A inclusão de projetos práticos e estudos de caso no currículo pode ser uma boa estratégia para promover essa competência estatística, como apontado por Pfannkuch e Horring (2004, p. 217):

As principais implicações para o currículo de estatística decorrentes deste projeto são que a avaliação deve ser alinhada e reforçada com o currículo; o pensamento estatístico deve ser fomentado e ser o foco principal do currículo; o currículo é dinâmico, ocorre em sala de aula e envolve a reflexão crítica dos professores e, portanto, devem ser consideradas abordagens evolutivas para o desenvolvimento do currículo; e o currículo é um empreendimento colaborativo entre professores, alunos, estatísticos e pesquisadores.

Por conseguinte, a metodologia de ensino ABP, que integra um currículo baseado em problemas reais, tem grande potencial para estimular o desenvolvimento do PE. Campos (2007, p. 97) menciona que o processo educacional deve resultar em uma “reflexão-ação por parte do educando sobre o seu mundo/realidade”. Isso implica que ao trabalhar com problemas reais, os alunos são levados a refletir sobre suas próprias experiências e a agir de forma crítica em relação aos dados e informações que encontram.

De acordo com Chian et al. (2019), ao integrar a avaliação ao processo de aprendizagem, os alunos têm a oportunidade de receber *feedback* contínuo, ajustar suas abordagens e melhorar suas habilidades ao longo do tempo, resultando em um aprendizado mais significativo e eficaz.

Dessa forma, a metodologia de ensino ABP permite que os estudantes reflitam sobre problemas próximos às suas realidades, promovendo o trabalho em equipe e o desenvolvimento de habilidades de comunicação (Chen et al., 2021). Essa abordagem prepara os alunos para desafios sociais e profissionais, além de alinhar-se às

competências previstas no currículo (Glasgow, 2019). Schmidt et al. (2009) ressaltam que, em currículos baseados nessa metodologia de ensino, os alunos são incentivados a escolher seus próprios recursos e avaliar a relevância das fontes de informação disponíveis. Esse processo não apenas estimula a autonomia no aprendizado, mas também desperta o interesse intrínseco pelos temas explorados.

Ao envolver os alunos em problemas reais e desafiá-los a aplicar conceitos estatísticos na busca por soluções, a metodologia de ensino ABP tem grande potencial para desenvolver competências essenciais, como a tomada de decisões, o pensamento crítico, o trabalho em equipe e as habilidades de comunicação (Silva, et al. 2024). Esses elementos são fundamentais para estimular o PE, dado que são competências que fomentam uma formação mais integrada e alinhada às demandas do contexto educacional, social e profissional.

Outro ponto a ser destacado é a autonomia no processo de ensino e aprendizagem, que, segundo Schmidt et al. (2009), reforça a responsabilidade dos alunos na seleção e utilização de recursos para aprender de forma autônoma, o que promove um envolvimento mais profundo com os temas trabalhados. Jacobini et al. (2012) afirmam que a autonomia é crucial para o desenvolvimento do PE, pois permite que os alunos assumam a responsabilidade pelo seu aprendizado e se tornem agentes ativos em suas investigações. Quando os estudantes têm a liberdade de formular perguntas, coletar dados e escolher métodos de análise, eles são estimulados a analisar e refletir sobre os resultados de forma crítica. Essa autonomia reforça o interesse intrínseco e os prepara para enfrentar cenários sociais e profissionais em que a compreensão crítica dos dados e a aplicação contextualizada de modelos estatísticos estão presentes. Dessa forma, a metodologia de ensino ABP pode ser abordada e alinhada aos objetivos de um currículo no qual o PE é o foco principal do ensino de estatística, preparando os alunos para uma atuação competente na sociedade atual, como sugerido por Pfannkuch e Horring (2004).

De acordo com Perin e Campos (2020), o ciclo investigativo e o ciclo interrogativo são componentes fundamentais do PE. O ciclo investigativo, segundo Wild e Pfannkuch (1999), é uma estrutura fundamental que orienta o pensamento durante uma investigação estatística, envolve uma sequência de etapas que incluem a formulação de problemas, planejamento, coleta de dados, análise e conclusões (PPDAC). Sendo assim, é preciso enfatizar sobre a importância das etapas iniciais, como a formulação do problema e o planejamento, etapas essas essenciais para utilização da metodologia de ensino ABP, conforme expressado por Domingues e Santos Junior (2024a). O ciclo investigativo é essencial para guiar os alunos na abordagem sistemática de questões estatísticas, permitindo que eles desenvolvam um entendimento profundo dos dados e das metodologias estatísticas (Wild & Pfannkuch, 1999). Hmelo-Silver e Barrows (2006) salienta que coleta, análise e conclusão são elementos importantíssimos para a metodologia de ensino ABP, dado que a coleta de informações permite entender o problema e formular perguntas relevantes; a análise desenvolve o pensamento crítico ao interpretar dados e identificar padrões; e a conclusão conecta teoria e prática, promovendo colaboração e aplicabilidade no mundo real.

Consequentemente, a conexão entre o ciclo investigativo e o ciclo interrogativo se destaca pela importância de estruturar o PE de forma sistemática e reflexiva. Enquanto o ciclo investigativo organiza as etapas da investigação estatística (PPDAC), o ciclo interrogativo reforça o papel central das perguntas na orientação de todo o processo. No contexto da metodologia de ensino ABP, a formulação de perguntas, fundamentada na compreensão inicial do problema, é essencial para fomentar a curiosidade, orientar a coleta de dados e sustentar análises críticas (Hmelo-Silver & Barrows, 2006; Lopes et al., 2019). Assim, o ciclo interrogativo complementa o investigativo ao promover uma aprendizagem ativa e colaborativa, alinhada aos objetivos de conectar teoria e prática.

Diante disso, o ciclo interrogativo é descrito como um processo contínuo e recursivo que permite ao pensador estar sempre em um estado de questionamento, essencial para a resolução de problemas estatísticos. Ele envolve atividades como a geração de ideias, busca de informações, interpretação, crítica e julgamento. Esse ciclo é crucial para que os alunos aprendam a formular perguntas relevantes, avaliar a confiabilidade das informações e refletir sobre a utilidade dos dados em diferentes contextos (Wild & Pfannkuch, 1999).

Ao criar ambientes de investigação que exigem a consideração de diferentes perspectivas e a análise de dados, a metodologia de ensino ABP alinha-se aos ciclos investigativo e interrogativo propostos por Wild e Pfannkuch (1999). Esses ciclos envolvem a identificação de problemas, a coleta e análise de dados, e a formulação de conclusões, guiando os estudantes em processos reflexivos e estruturados. Zhang et al. (2024) destacam que a metodologia ABP desafia os alunos a formular perguntas e coletar informações relevantes, promovendo o envolvimento ativo dos estudantes no processo de aprendizagem. Silva (2019) e Frei (2020) reforçam essa visão,

afirmando que a metodologia de ensino ABP não apenas incentiva a aplicação prática de métodos estatísticos, mas também aprofunda a compreensão dos conceitos estatísticos por meio de análises críticas e detalhadas dos dados. Dessa forma, a metodologia de ensino ABP estimula a reflexão crítica e a autonomia no processo investigativo, consolidando-se como uma abordagem promissora para o desenvolvimento do PE.

Ambos os ciclos estão interligados e refletem a complexidade do PE, no qual a curiosidade e a análise crítica desempenham papéis essenciais na interpretação e compreensão de padrões significativos a partir dos dados. O objetivo é promover uma abordagem dinâmica e reflexiva no aprendizado da estatística, incentivando os alunos a se tornarem pensadores analíticos e investigadores competentes.

A metodologia de ensino ABP promove um ambiente colaborativo em que os alunos discutem suas descobertas, questionam ideias e justificam suas respostas, aspectos essenciais para os ciclos investigativo e interrogativo. No ciclo investigativo, os estudantes são incentivados a explorar problemas, coletar dados e formular conclusões baseadas em evidências. Já no ciclo interrogativo, a interação social estimula o questionamento crítico, permitindo que confrontem diferentes perspectivas, aprimorem suas hipóteses e refinem suas interpretações (Ben-Zvi et al. 2018; Ody et al., 2021).

Sousa (2010) afirma que a interação social é crucial para o desenvolvimento de habilidades críticas, pois possibilita a troca de ideias e o confronto de perspectivas. Ao participar de discussões sobre os dados coletados e suas implicações, os alunos não apenas desenvolvem habilidades de PE, mas também consolidam uma postura reflexiva e crítica em relação às informações, tornando-se cidadãos mais conscientes e aptos a tomar decisões informadas (Ben-Zvi et al. 2018).

Por esse motivo, a metodologia de ensino ABP oferece um ambiente propício para o desenvolvimento do PE, ao integrar os ciclos investigativo e interrogativo de forma dinâmica e prática. Ao colocar os alunos diante de problemas reais, procurando motivá-los a explorar e compreender conceitos estatísticos de maneira aplicada, eles terão a oportunidade de vivenciar o processo de análise estatística em contextos sociais, políticos e científicos, o que fortalece sua capacidade de pensar criticamente sobre as informações apresentadas.

Além disso, a metodologia de ensino ABP promove o desenvolvimento de habilidades de argumentação e raciocínio lógico, essenciais para a construção de uma visão profunda e funcional da estatística. Ao trabalhar com situações que exigem análise crítica e tomada de decisões, os estudantes são desafiados a desenvolver uma postura investigativa e analítica. Esse ambiente permite questionar, debater e analisar dados de forma mais completa, evitando vieses e interpretações tendenciosas. Dessa forma, a metodologia de ensino ABP pode contribuir para a formação de pensadores estatísticos capazes de aplicar o conhecimento de forma crítica e fundamentada, tanto em suas decisões pessoais quanto na análise de questões sociais mais amplas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A metodologia de ensino Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP) revela grande potencial para o desenvolvimento do Letramento, do Raciocínio e do Pensamento Estatístico. Ao envolver os estudantes em problemas reais, estimula a curiosidade, a investigação e a colaboração. Esse ambiente dinâmico promove a troca de ideias, permitindo que os alunos confrontem hipóteses, avaliem opções e adotem soluções criativas e eficientes, aprimorando tanto o processo de tomada de decisão quanto o aprendizado.

Nesse contexto, a ABP destaca-se como metodologia de ensino promissora, pois conecta teoria e prática ao propor problemas reais que estimulam habilidades essenciais ao Letramento Estatístico (LE). Em nível cultural, incentiva a análise de dados em contextos sociais e culturais, promovendo uma compreensão crítica da interação entre ciência e sociedade. Em nível funcional, fortalece práticas colaborativas e a aplicação prática do conhecimento estatístico em situações cotidianas. Já no nível científico, estimula o pensamento analítico e a construção de soluções fundamentadas. Além disso, promove reflexões sobre o impacto da estatística na sociedade, incentivando a formação de crenças positivas sobre sua relevância. O envolvimento ativo dos estudantes estimula atitudes como curiosidade, abertura ao aprendizado e disposição para questionar dados. Essa abordagem fomenta o debate, a análise crítica e a avaliação consciente de dados, capacitando os alunos a identificar possíveis manipulações ou vieses em contextos sociais e políticos.

A metodologia de ensino ABP também favorece o desenvolvimento de habilidades analíticas e críticas, fundamentais para o Pensamento Estatístico (PE). Ao participar de ciclos investigativos e interrogativos, os

alunos formulam hipóteses, coletam e analisam dados, e elaboram conclusões baseadas em evidências. Esse processo os capacita a identificar intenções subjacentes em pesquisas, analisar possíveis vieses e questionar as motivações por trás de determinadas interpretações. Essas atividades promovem uma postura interrogativa constante, refinando hipóteses e ajustando conclusões à medida que novas informações surgem.

No que se refere ao Raciocínio Estatístico (RE), a metodologia de ensino ABP incentiva os estudantes a compreenderem dados desde sua coleta até a interpretação, abordando conceitos como variabilidade, amostragem, medidas de tendência central e dispersão. Por meio de representações gráficas e discussões em sala de aula, os alunos percebem como diferentes formas de apresentar dados influenciam a interpretação. Além disso, ao explorar associações entre variáveis por meio de simulações ou experimentos, eles identificam padrões e relações, consolidando seu entendimento sobre o impacto da estatística em situações reais.

A metodologia de ensino ABP também permite explorar níveis de RE, desde o idiossincrático, em que os alunos relacionam dados a experiências pessoais, até o processual integrado, em que aplicam métodos estatísticos de forma sistemática e crítica. Essa progressão os capacita a planejar, executar e interpretar análises de maneira informada e fundamentada, preparando-os para desafios acadêmicos e profissionais.

Portanto, conclui-se que a metodologia de ensino ABP tem grande potencial para a Educação Estatística (EE), promovendo o desenvolvimento de habilidades analíticas, reflexivas e criativas. Ao propor problemas reais, que conectam teoria e prática, a metodologia de ensino ABP pode estimular o Letramento, Raciocínio e o Pensamento Estatístico, capacitando os estudantes a tomar decisões informadas e agir com base em análises sólidas, proporcionando uma compreensão mais profunda e integrada da estatística.

Além disso, a metodologia de ensino ABP incentiva a análise crítica de dados, a criatividade e a reflexão, preparando os alunos para lidar com os desafios de um mundo contemporâneo cada vez mais orientado por dados. Ao engajar os estudantes na investigação e no questionamento de informações, essa metodologia os torna mais aptos a interpretar dados de forma crítica e consciente, consolidando sua formação para os contextos acadêmicos, profissionais e sociais.

Sua implementação incentiva o aprendizado crítico e integrado, essencial para a tomada de decisões informadas e éticas. Embora apresente desafios, como a resistência inicial de estudantes acostumados a métodos tradicionais, esses obstáculos podem ser superados com a prática e o apoio adequado. Sugere-se que pesquisas futuras explorem a influência da metodologia de ensino ABP no domínio de habilidades específicas, como a coleta e análise de dados, bem como na aplicação prática. Comparar grupos de estudantes expostos a métodos tradicionais e à metodologia de ensino ABP poderia oferecer reflexões valiosas sobre os benefícios dessa metodologia, contribuindo para o avanço da EE e para a formação de cidadãos mais críticos, informados e preparados para o mundo contemporâneo.

REFERÊNCIAS

- Aguirre, J. A., & Alcaraz, A. B. (2016). El aprendizaje de la estadística a través de PBL con futuros profesores de Primaria. *Contextos Educativos. Revista De Educación*, 31–43. <https://doi.org/10.18172/con.2699>
- Almeida, C. R. de, de Sousa, H. de J., & Cazorla, I. M. (2021). Statistical literacy in Basic Education: the challenges of teaching an in-context box-plot diagram. *Educação Matemática Pesquisa Revista Do Programa De Estudos Pós-Graduados Em Educação Matemática*, 23(1), 499–529. <https://doi.org/10.23925/1983-3156.2021v23i1p499-529>
- Amerstorfer, C. M., & Münster-Kistner, C. F. (2021). Student perceptions of academic engagement and student-teacher relationships in problem-based learning. *Frontiers in psychology*, 12, 713057. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.713057>
- Ben-Zvi, D., Gravemeijer, K., Ainley, J. (2018). Design of Statistics Learning Environments. In: Ben-Zvi, D., Makar, K., Garfield, J. (eds) *International Handbook of Research in Statistics Education*. Springer International Handbooks of Education. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-66195-7_16
- Borochovicus, E., & TASSONI, E. C. (2021). Aprendizagem baseada em problemas: uma experiência no ensino fundamental. *Educação em Revista*, 37, e20706. <https://doi.org/10.1590/0102-469820706>
- Campos, C. R. (2007). *A Educação Estatística: uma investigação acerca dos aspectos relevantes à didática da estatística em*

- cursos de graduação* [Tese de doutorado, Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas].
- Campos, C. R., Jacobini, O. R., Wodewotzki, M. L. L., & Ferreira, D. H. (2011). Educação estatística no contexto da educação crítica. *Bolema-Boletim de Educação Matemática*, 24(39), 473-494.
- Chen, J., Kolmos, A., & Du, X. (2020). Forms of implementation and challenges of PBL in engineering education: a review of literature. *European Journal of Engineering Education*, 46(1), 90-115. <https://doi.org/10.1080/03043797.2020.1718615>
- Chian, M. M., Bridges, S. M., & Lo, E. (2019). The triple jump in problem-based learning: Unpacking principles and practices in designing assessment for curriculum alignment. *Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning*, 13(2), 8. <https://doi.org/10.7771/1541-5015.1813>
- Coutinho, C. Q. S., Almouloud, S. A., & da Silva, M. J. F. (2012). O desenvolvimento do letramento estatístico a partir do uso do Geogebra: um estudo com professores de matemática. *Revista Eletrônica de Educação Matemática*, 7(2), 246-265. <https://doi.org/10.5007/1981-1322.2012v7n2p246>
- Costa, G. D. F. (2012). *A metodologia de projetos como alternativa para ensinar estatística no ensino superior* [Tese de doutorado em Educação]. Universidade Estadual de Campinas, Campinas.
- delMas, R. C., Garfield, J. B., & Chance, B. L. (1999). A Model of Classroom Research in Action: Developing Simulation Activities to Improve Students' Statistical Reasoning. *Journal of Statistics Education*, 7(3). <https://doi.org/10.1080/10691898.1999.12131279>
- Domingues, M. A. F. G., & Santos Junior, G. S. (2022). A aprendizagem baseada em problemas: o modelo 3C3R e a possibilidade de criação de problemas investigativos de estatística. In R. M. de Paiva & L. M. Viesba (Orgs.), *Metodologias ativas: aprendizagem baseada em problemas* (Vol. 1, pp. 57-70). Diadema: V&V Editora.
- Domingues, M. A. F. G., & Santos Junior, G. dos. (2024). Problem-based learning in the teaching of statistics: a comparative and reflective analysis. *Educação Matemática Pesquisa: Journal of the Graduate Program in Mathematics Education*, 26(2), 209-228. <https://doi.org/10.23925/1983-3156.2024v26i2p209-228>
- Domingues, M. A. F. G., & Santos Junior, G. dos. (2024a). Contribuições da aprendizagem baseada em problemas no contexto da educação estatística crítica. *Boletim De Conjuntura (BOCA)*, 19(56), 48-74. <https://doi.org/10.5281/zenodo.13667441>
- Domingues, M. A. F. G., & Santos Junior, G. dos. (2024b). Possibilidade para o desenvolvimento das competências estatísticas por meio da integração da metodologia de ensino aprendizagem baseada em problemas. *Caderno Pedagógico*, 21(7), e5536. <https://doi.org/10.54033/cadpedv21n7-074>
- Frei, F. (2020). Aprendizagem baseada em problemas (abp) aplicada ao ensino de estatística inferencial não paramétrica no Ensino Superior. *Revista De Ensino De Ciências E Matemática*, 11(1), 13-26. <https://doi.org/10.26843/rencima.v11i1.1842>
- Gal, I. (2002). Adults' statistical literacy: Meanings, components, responsibilities. *International statistical review*, 70(1), 1-25. <https://doi.org/10.1111/j.1751-5823.2002.tb00336.x>
- Garfield, J. (2002). The Challenge of Developing Statistical Reasoning. *Journal of Statistics Education*, 10(3). <https://doi.org/10.1080/10691898.2002.11910676>
- Glasgow, N. A. (2019). Ensino e Aprendizagem Hoje: modelos básicos e opções. LOPES, Renato Matos; FILHO, Moacelio Veranio Silva; ALVES, Neila Guimarães.(Orgs.). *Aprendizagem baseada em problemas: fundamentos para a aplicação no ensino médio e na formação de professores*. Rio de Janeiro: Publiki.
- Hmelo-Silver, C.E. Problem-Based Learning: What and How Do Students Learn? *Educational Psychology Review* 16, 235-266 (2004). <https://doi.org/10.1023/B:EDPR.0000034022.16470.f3>
- Hmelo-Silver, C. E., & Barrows, H. S. (2006). Goals and Strategies of a Problem-based Learning Facilitator. *Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning*, 1(1). Available at: <https://doi.org/10.7771/1541-5015.1004>
- Hung, W. (2016). All PBL Starts Here: The Problem. *Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning*, 10(2). <https://doi.org/10.7771/1541-5015.1604>
- Jacobini, O. R., et al. (2012). A modelagem matemática como instrumento de interação entre aprendizagem curricular e reflexões críticas na sala de aula de estatística. *Augusto Guzzo Revista Acadêmica*, (10), 96-112.

- <https://doi.org/10.22287/ag.v1i10.143>
- Jumhur, A. A., Avianti, R. A., Nurfitri, P. E., & Mahir, I. (2024). Implementation of Problem-based Learning to Improve Critical Thinking Ability of Vocational Students in Jakarta. *European Journal of Education and Pedagogy*, 5(5), 16–24. <https://doi.org/10.24018/ejedu.2024.5.5.860>
- Lee, Y. H. (2023). Achieving success in English medium instruction using computer-mediated terminology pretraining under the problem-based learning pedagogy. *Journal of Computer Assisted Learning*, 39(3), 921–934. <https://doi.org/10.1111/jcal.12777>
- Liu, Y., & Pásztor, A. (2022). Effects of problem-based learning instructional intervention on critical thinking in higher education: A meta-analysis. *Thinking Skills and Creativity*, 45, 101069. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2022.101069>
- Lopes, R. M., Alves, N. G., Pierini, M. F., & Silva Filho, M. V. (2019). Características gerais da aprendizagem baseada em problemas. LOPES, Renato Matos; FILHO, Moacelio Veranio; ALVES, Neila Guimarães (org.). *Aprendizagem baseada em problemas: fundamentos para a aplicação no ensino médio e na formação de professores*. Rio de Janeiro: Publiki, 45-72.
- Lopes, C. E., & Pozzuto, S. L. (2024). Desenvolvimento profissional de professores em direção a uma prática educativo-crítica em Educação Estatística. *Revista De Educação Matemática*, 22. <https://doi.org/10.37001/remat25269062v22id408>
- Lima, O. S., Lima, R. F., Silva, A. W. J., & Giordano, C. C. (2022). Desafios na formação de professores que ensinam estocástica, no contexto da reforma curricular pós-BNCC. In *Proceedings of the 11th International Conference on Teaching Statistics* (pp. 1-6).
- Nunes, A. B., Pereira, R. D. S. G., & Damian, W. (2024). Atividade de leitura e interpretação de gráficos para o desenvolvimento do letramento, pensamento e raciocínio de alunos do ensino superior. **Revista Diálogo e Interação**, 18(1), 472-495.
- Ody, M. C., Viali, L., & Giordano, C. C. (2021). 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*, 23(4), 372–394. <https://doi.org/10.23925/983-3156.2021v23i4p372-394>
- Pereira, F. A., & Silva, M. P. M. da. (2023). Fundamentos norteadores da pesquisa em educação estatística crítica: um mapa teórico. *Revista Dynamis*, 29(2), 150–172. <https://doi.org/10.7867/1982-4866.2023v29n2p150-172>
- Perin, A. P. (2019). *Educação estatística crítica: um estudo das práticas discentes em um curso de tecnologia* [Tese de doutorado em Educação Matemática]. Universidade Estadual Paulista, Rio Claro.
- Perin, A. P., & Campos, C. R. (2020). Interfaces entre Modelagem Matemática, Raciocínio e Pensamento Estatístico. *Educação Matemática Debate*, 4(10), 1–22. <https://doi.org/10.46551/emd.e202032>
- Perin, A. P., & Campos, C. R. (2020a). Reflexiones sobre la importancia de la modelación matemática como estrategia inductora de competencias estadísticas. *Revista Paradigma*, 41(2), 331-355.
- Perin, A. P., & Campos, C. R. (2020b). A competência crítica em Metodologias Ativas: uma abordagem por meio de Modelagem Matemática. *Pesquisa E Ensino*, 1, e202043. <https://doi.org/10.37853/pqe.e202043>
- Perin, A. P., Campos, C. R., & Wodewotzki, M. L. L. (2020). Contributions of Mathematical Modeling to the development of Statistical Literacy in students of a higher-level technological. *Brazilian Journal of Development*, 6(6), 32836–32852. <https://doi.org/10.34117/bjdv6n6-003>
- Perin, A. P., & Campo, C. R. (2022). Leitura e interpretação de gráficos estatísticos por alunos do 2º ano do ensino médio. *Revista Baiana De Educação Matemática*, 3(01), e202227. <https://doi.org/10.47207/rbem.v3i01.15645>
- Perin, A. P., & Pita, A. P. G. (2024). Letramento estatístico e competência crítica em um ambiente de aprendizagem criativa. *Ensino Em Re-Vista*, 31(Continua), 1–23. <https://doi.org/10.14393/ER-v31e2024-12>
- Perin, A. P., & Wodewotzki, M. L. L. (2019). A modelagem Matemática: um ambiente para o desenvolvimento do raciocínio estatístico. *Caminhos da Educação Matemática em Revista (Online)*, 9(2).
- Pfannkuch, M., & Horring, J. (2004). Developing statistical thinking in a secondary school: A collaborative curriculum development. *Curricular development in statistics education: International Association for Statistics*

- Education*, 204-218.
- Ribeiro, V. M. (1997). Alfabetismo funcional: referências conceituais e metodológicas para a pesquisa. *Educação & Sociedade*, 18, 144-158.
- Ribeiro, L. R. C. (2008). Aprendizagem baseada em problemas (PBL) na educação em engenharia. *Revista de Ensino de Engenharia*, 27(2), 23-32.
- Santos, W. de S., Xavier, P. H. F., & Silva, L. M. B. da. (2024). A utilização da aprendizagem baseada em problemas (PBL) nas aulas de estatística em um curso superior. *Cuadernos De Educación Y Desarrollo*, 16(8), e5359. <https://doi.org/10.55905/cuadv16n8-136>
- Savery, J. R. (2006). Overview of PBL: Definition and distinctions. *Interdisciplinary journal of problem-based Learning. IJBPL*, 1(1).
- Silva, J. F. (2019). *Problem-Based Learning e Educação a Distância: uma proposta para a Educação Estatística no Ensino Superior* [Tese de doutorado, Universidade Cruzeiro do Sul].
- Silva, J. J. G. ., Oliveira, M. L. ., & Silva, W. . (2024). Aprendizagem Baseada em Projetos e Problemas (ABP): Uma Abordagem para o Desenvolvimento de Competências no Século XXI. *RCMOS - Revista Científica Multidisciplinar O Saber*, 1(1). <https://doi.org/10.51473/rcmos.v1i1.2024.573>
- Schmidt, H. G., Van Der Molen, H. T., Te Winkel, W. W. R., & Wijnen, W. H. F. W. (2009). Constructivist, Problem-Based Learning Does Work: A Meta-Analysis of Curricular Comparisons Involving a Single Medical School. *Educational Psychologist*, 44(4), 227-249. <https://doi.org/10.1080/00461520903213592>
- Shamos, M. H. (1996). The Myth of Scientific Literacy. *Liberal Education*, 82(3), 44-49.
- Sousa, S. O. (2010). Aprendizagem baseada em problemas como estratégia para promover a inserção transformadora na sociedade. *Acta Scientiarum. Education*, 32(02), 237-245.
- Watson, J. M. (2002). Discussion: statistical literacy before adulthood. *International Statistical Review/Revue Internationale de Statistique*, 70(1), 26-30.
- Xu, E., Wang, W. & Wang, Q. (2023). The effectiveness of collaborative problem solving in promoting students' critical thinking: A meta-analysis based on empirical literature. *Humanit Soc Sci Commun* 10, 16. <https://doi.org/10.1057/s41599-023-01508-1>
- Wild, C. J., & Pfannkuch, M. (1999). Statistical thinking in empirical enquiry. *International Statistical Review*, 67(3), 223-248. <https://doi.org/10.1111/j.1751-5823.1999.tb00442.x>
- Zhang, W., Wei, J., Guo, W. et al. (2024). Comparing the effects of team-based and problem-based learning strategies in medical education: a systematic review. *BMC Med Educ* 24, 172. <https://doi.org/10.1186/s12909-024-05107-9>