

A APRENDIZAGEM BASEADA EM PROBLEMAS NO ENSINO DE MATEMÁTICA: UMA REVISÃO DA LITERATURA SOBRE ENGAJAMENTO E DESEMPENHO ACADÊMICO

DOI: 10.5281/zenodo.18111794

Altamir Gomes de Sousa¹

RESUMO

Este artigo traz uma revisão da literatura sobre a eficácia da Aprendizagem Baseada em Problemas (PBL) no ensino de matemática. O principal desafio está na "síndrome do ensino superficial" e no desinteresse que muitas vezes surge com a memorização mecânica, especialmente na transição para o ensino médio. O objetivo foi entender como essa metodologia influencia o engajamento dos estudantes e o desempenho acadêmico, em comparação com o ensino tradicional. Para isso, foi realizada uma revisão sistemática de estudos tanto quantitativos quanto qualitativos, publicados entre 2018 e 2025. Os resultados mostram um paradoxo: a PBL é bastante eficaz no desenvolvimento do raciocínio de nível superior e em questões mais subjetivas, mas, quando avaliados por testes objetivos padronizados, ela apresenta resultados semelhantes ao método tradicional. Outro ponto importante é que a eficácia da PBL depende bastante das crenças dos professores e da gestão do tempo nas aulas. Conclui-se que, embora essa

REVISTA TÓPICOS

<https://revistatopicos.com.br> – ISSN: 2965-6672

abordagem promova maior autonomia e ajude a diminuir a ansiedade relacionada à matemática, sua implementação completa exige uma reflexão sobre os sistemas de avaliação, para valorizar mais o processo investigativo. Por fim, os resultados variados entre gêneros e a resistência de algumas instituições indicam que investir na formação contínua dos professores é fundamental para tornar essa inovação pedagógica sustentável. Assim, é possível transformar a matemática em uma ferramenta mais prática e conectada ao cotidiano dos estudantes.

Palavras-chave: Aprendizagem baseada em problemas. Metodologias ativas. Desempenho acadêmico.

ABSTRACT

This article presents a literature review on the effectiveness of Problem-Based Learning (PBL) in mathematics education. The main challenge lies in the "shallow teaching syndrome" and the disinterest that often arises with rote memorization, especially in the transition to high school. The objective was to understand how this methodology influences student engagement and academic performance, compared to traditional teaching. To this end, a systematic review of both quantitative and qualitative studies published between 2018 and 2025 was conducted. The results show a paradox: PBL is quite effective in developing higher-level reasoning and in more subjective issues, but when evaluated by standardized objective tests, it presents results similar to the traditional method. Another important point is that the effectiveness of PBL depends heavily on teachers' beliefs and time management in the classroom. It is concluded that, although this approach promotes greater autonomy and helps to reduce anxiety related to

mathematics, its full implementation requires reflection on assessment systems to better value the investigative process. Finally, the varied results across genders and the resistance from some institutions indicate that investing in the ongoing professional development of teachers is fundamental to making this pedagogical innovation sustainable. In this way, it is possible to transform mathematics into a more practical tool, connected to the daily lives of students.

Keywords: Problem-based learning. Active methodologies. Academic performance.

1. INTRODUÇÃO

No século XXI, a educação matemática enfrenta o desafio de ir além do modelo tradicional de ensino, que muitas vezes se apoia na memorização mecânica e na repetição de procedimentos isolados. Desde a década de 1970, teóricos como Jerome Bruner já argumentavam que o desenvolvimento intelectual é influenciado pelo ambiente social e que os estudantes devem discernir a estrutura profunda das disciplinas, e não apenas decorar fatos de forma isolada. Nesse contexto, as Metodologias Ativas de Ensino (MAE) aparecem como alternativas pedagógicas que buscam colocar o estudante no centro do processo de aprendizagem, promovendo uma conexão mais forte entre teoria e prática.

Este trabalho foca na análise do uso da Aprendizagem Baseada em Problemas (PBL) e por Projetos no ensino de matemática. A pesquisa busca revisar estudos que tratam desde a transição do ensino fundamental para o médio até a formação continuada de professores, observando como a

REVISTA TÓPICOS

<https://revistatopicos.com.br> – ISSN: 2965-6672

utilização de tarefas investigativas impacta o envolvimento dos estudantes, as crenças dos professores e os resultados acadêmicos mensuráveis.

Embora a literatura aponte benefícios teóricos das metodologias ativas, na prática, a transição para o ensino médio seguidamente leva a um ensino mais superficial, focado em procedimentos de baixa complexidade (KIRCHNER, 2020; SANTOS, 2018). O grande desafio está na diferença observada em estudos experimentais (SHIN et al., 2021; TARMIZI; BAYAT, 2012). Além disso, a resistência cultural de professores e instituições ainda dificulta uma implementação mais eficaz e que possa ser facilmente avaliada (SURYANTI et al., 2022; AMARAL, 2025).

Este estudo é importante porque busca organizar e esclarecer as evidências científicas — tanto qualitativas quanto quantitativas — sobre o verdadeiro impacto da PBL na matemática. Ele surge da necessidade de processar porque, mesmo com um alto engajamento dos alunos, os resultados em testes padronizados podem variar e de que forma as crenças dos professores influenciam essa inovação. E depois, socialmente, o estudo ajuda a fundamentar práticas que possam diminuir a ansiedade relacionada à matemática e preparar melhor os estudantes para os desafios do mercado de trabalho e da vida acadêmica.

O objetivo geral deste estudo é, por meio de uma revisão da literatura, descrever a eficácia da PBL no ensino de matemática, além de assimilar seus impactos no ambiente de aprendizagem e no desempenho dos alunos. Os objetivos específicos incluem:

REVISTA TÓPICOS

<https://revistatopicos.com.br> – ISSN: 2965-6672

1. Comparar o desempenho acadêmico de grupos que utilizam a PBL com aqueles que seguem o ensino tradicional;
2. Investigar como as crenças e práticas dos professores influenciam na adoção de metodologias ativas e;
3. Avaliar de que forma fatores como o gênero e o tempo de implementação afetam os resultados obtidos com a PBL.

Esta pesquisa é uma revisão bibliográfica. Ela analisa artigos, teses e anais de conferências publicados entre 2018 e 2025, com bases teóricas que remontam a 1969/1970. Foram considerados estudos quantitativos, que utilizam testes estatísticos como o t de Student, MANOVA e medidas de efeito como o *Eta* Quadrado para avaliar o desempenho acadêmico. Foram incluídos estudos qualitativos, com entrevistas e análise temática, para apreender as percepções de alunos e professores sobre o processo de ensino e aprendizagem.

O conteúdo teórico aborda os aspectos conceituais e práticos da PBL, comparando-a com o método tradicional e destacando as mudanças no papel de alunos e professores. Ademais, discute as dificuldades e desafios na implementação da PBL no Ensino Médio, especialmente o impacto do conflito entre a inovação pedagógica e a estrutura convencional das escolas. O artigo fala sobre a formação dos professores e como eles lidam com as mudanças nas metodologias de ensino. Por fim, apresenta dados estatísticos e estudos que mostram a eficácia do PBL, destacando a importância do trabalho em equipe e a diferença entre os tipos de conhecimento adquiridos.

2. USANDO A ABORDAGEM DE APRENDIZAGEM BASEADA EM PROBLEMAS (PBL) PARA ESTIMULAR O DESENVOLVIMENTO DO PENSAMENTO CRÍTICO EM MATEMÁTICA

Na década de 1970, Jerome Bruner (1976) defendia que os estudantes deveriam compreender a estrutura das disciplinas, ao invés de simplesmente memorizar uma lista de procedimentos ou fatos isolados, que de alguma forma se relacionam com outras áreas do conhecimento. Para ele, o desenvolvimento intelectual não ocorre de maneira linear, mas é moldado pelo ambiente escolar e social ao redor. Portanto, a função do professor é vital nesse contexto, pois ele deve motivar os alunos a enfrentarem obstáculos e encontrarem caminhos para superá-los. Essa perspectiva está alinhada aos princípios das MAE, especialmente no PBL.

As atividades realizadas tanto no modelo tradicional de ensino quanto na abordagem ativa têm algo em comum: ambas acontecem devido à forma como espaço, tempo e atividades são planejados na disciplina (TALBERT, 2019, p. 7). Ou seja, a diferença entre uma e outra está na abordagem didática adotada durante as aulas.

O trabalho do professor, de certa forma, é o oposto do pesquisador. Enquanto este busca compreender e explorar novos conhecimentos, o professor precisa recontextualizar esses conhecimentos, tornando-os acessíveis aos estudantes. Para isso, ele deve transformar as informações em algo que faça sentido para os alunos, respondendo às condições específicas de cada contexto. Cada conhecimento nasce de uma adaptação às situações particulares, porque as

REVISTA TÓPICOS

<https://revistatopicos.com.br> – ISSN: 2965-6672

probabilidades e relações com a realidade não se criam no mesmo ambiente em que se inventa ou se aplica a aritmética ou a álgebra.

Por isso, ao adotar uma abordagem ativa de ensino, o professor precisa garantir que essa prática seja relevante para os estudantes e esteja próxima da sua realidade. Assim, eles conseguem assimilar o conteúdo de forma mais fácil e duradoura.

A PBL, de fato, foi organizada pela primeira vez em 1969 pela Universidade McMaster, no Canadá, onde ainda é usada até hoje no curso de Medicina (MOREIRA; LOPES, 2019). Ela tem se mostrado uma ferramenta útil para ajudar na compreensão de conteúdos em diversas áreas do conhecimento e tem sido bastante aplicada nas Ciências da Saúde, como em Enfermagem e Medicina, sempre seguindo o exemplo da Universidade McMaster.

A PBL consiste em apresentar uma situação aos estudantes, que, por sua vez, identificam um problema a ser resolvido. Essa abordagem permite que eles adquiram novos conhecimentos e desenvolvam habilidades ao longo do processo de busca pela solução.

Os principais objetivos ao usar a PBL são estimular o pensamento crítico e a argumentação, ensinar a analisar e resolver problemas complexos e reais, incentivar a busca por fontes confiáveis de informação, proporcionar o desenvolvimento da metacognição e usar o aprendizado para continuar aprendendo ao longo da vida (DORIA; NISPERUZA, 2022).

Aqui, é importante destacar que as equipes precisam receber um feedback do professor, que deve atuar como um tutor. Essa orientação serve para conduzir

as atividades, garantindo que os estudantes não se desviem do foco principal: resolver o problema. Assim como em outras metodologias ativas de ensino, o estudante é o protagonista do processo e, nesse contexto, tende a desenvolver a habilidade de aprender a aprender.

De acordo com Moreira e Lopes (2019), Prevot e Schimiguel (2020), o ciclo da PBL deve se repetir quantas vezes for necessário até que o grupo encontre uma solução satisfatória para o problema apresentado. Esses autores destacam que, ao longo de todo o processo, os estudantes produzem registros — como documentos e anotações — que podem ser utilizados pelo professor como instrumentos de avaliação contínua e processual.

Como já mencionado, definir bem o problema ou a situação-problema é essencial para o sucesso do uso do PBL. Por isso, alguns pesquisadores, como Doria e Nisperuza (2022), criaram modelos que ajudam na elaboração dessas situações-problema.

3. ESTUDO SOBRE A EFETIVIDADE DO ENSINO DE MATEMÁTICA POR MEIO DE PROJETOS NO PRIMEIRO ANO DO ENSINO MÉDIO, CONSIDERANDO O AMBIENTE DE APRENDIZAGEM E O DESEMPENHO DOS ALUNOS

A PBL é uma abordagem bastante diferente do método tradicional de ensino em sala de aula, mas ainda há pouca clareza sobre seus benefícios no ensino de matemática no ensino médio. Quando comparados às escolas primárias, os ambientes de sala de aula no ensino secundário costumam ser vistos de forma menos positiva pelos alunos, devido às diversas mudanças nas

relações, no currículo, nas estratégias de ensino e na avaliação (OLIVEIRA; SIQUEIRA; ROMÃO, 2020; REZENDE; SILVA-SALSE, 2021).

Nos currículos tradicionais de matemática do ensino médio, é comum que o ensino de conceitos matemáticos seja feito de forma explícita, usando uma estratégia procedimental isolada da resolução de problemas e do raciocínio. Pesquisas mostram que essa abordagem, focada em procedimentos de baixo nível, durante a transição para o ensino médio, pode gerar uma experiência de aprendizagem negativa. Isso acontece porque, no ensino fundamental, os alunos geralmente já desenvolveram uma compreensão mais aprofundada da matemática por meio de uma abordagem mais integrada. Como consequência, eles podem perder confiança na disciplina, desenvolver uma atitude de desinteresse e até regredir no seu progresso acadêmico (SILVA; CASTRO; SALES, 2018; BACICH; HOLANDA, 2020; NETO et al., 2024).

De acordo com Kirchner (2020), as pesquisas continuam apontando tendências preocupantes, como a chamada síndrome do ensino superficial e a falta do desenvolvimento do raciocínio como uma competência fundamental na matemática do 8º ano. Uma grande parte dos problemas apresentados nas aulas de matemática são semelhantes a questões já trabalhadas no ensino fundamental, muitas delas de baixa complexidade e foco na repetição, sem desafios que envolvam maior raciocínio. Santos (2018) destaca que, após duas décadas de estudos, a preferência por aprendizagem mecânica — ou seja, decorar fórmulas e seguir procedimentos sem pensar — permanece forte.

REVISTA TÓPICOS

<https://revistatopicos.com.br> – ISSN: 2965-6672

Essa abordagem, além de limitar o progresso dos estudantes, dificulta o desenvolvimento de habilidades de pensamento mais avançado, que exigem resolver problemas ou trabalhar com projetos. Por outro lado, a aprendizagem autorregulada depende de os alunos conseguirem dominar os processos cognitivos e motivacionais necessários para gerir seu próprio aprendizado (AMARAL, 2025). Esse aspecto é especialmente importante para o sucesso em metodologias que envolvem projetos e atividades mais ativas, onde o aluno precisa ser protagonista do seu próprio desenvolvimento.

Uma abordagem de ensino de matemática baseada em projetos é aquela que envolve pesquisa, é aberta, centrada no aluno, conduzida pelos próprios estudantes e facilitada pelo professor (ABREU, 2025). Essa estratégia pode ser bastante eficaz para aumentar a motivação dos alunos e ajudar na retenção do conteúdo, pois eles usam habilidades de pensamento mais aprofundadas para realizar suas tarefas (AMARAL, 2025). Além do que, uma avaliação de PBL em ciências, feita com 2.371 estudantes de 46 escolas de Michigan, mostrou que esses alunos apresentaram níveis mais altos de colaboração, autorreflexão e desempenho em comparação com aqueles que não participaram da intervenção (SHIN et al., 2021).

A matemática baseada em projetos é uma abordagem que trabalha em grupos, onde os conceitos matemáticos são aplicados de forma prática e investigativa, sempre a partir de questionamentos. Nesse método, os estudantes enfrentam diferentes problemas, usam a matemática para buscar soluções e, ao final, apresentam recomendações ou conclusões. Por exemplo, eles podem atuar na análise do desenvolvimento de um novo bairro, usando

REVISTA TÓPICOS

<https://revistatopicos.com.br> – ISSN: 2965-6672

estatísticas para justificar a inclusão de serviços como comércio, saúde, educação, lazer e transporte. Para isso, os alunos coletam dados do censo, avaliam se suas hipóteses são viáveis e demonstram o que aprenderam por meio de apresentações que incluem gráficos e ferramentas estatísticas.

Os resultados do estudo de Shin et al. (2021) mostram um paradoxo interessante quando pensamos na implementação da PBL. De um lado, a estratégia foi considerada muito mais prazerosa pelos alunos, além de melhorar a percepção deles sobre seu próprio desempenho acadêmico. Por outro, o desempenho objetivo — como notas e avaliações — foi maior nas turmas que seguiram o método tradicional. Isso indica que, mesmo que a PBL crie um ambiente de aprendizagem mais envolvente e conectado com o mundo real, o ensino tradicional ainda parece ser mais eficiente para alcançar melhores resultados em testes padronizados, especialmente aqueles que focam em habilidades procedimentais.

Um dos pontos mais interessantes da pesquisa diz respeito à forma como o gênero pode influenciar a eficácia da metodologia utilizada. Os resultados mostram que os estudantes do sexo masculino tiveram mais benefícios com a abordagem baseada em projetos, apresentando maior prazer, melhor desempenho acadêmico e uma percepção mais positiva do apoio do professor. Já as estudantes do sexo feminino tiveram melhores resultados e se mostraram mais satisfeitas com o método tradicional. A análise qualitativa tenta perceber essa diferença, investigando se a estrutura mais previsível e as regras claras do ensino convencional criam um ambiente que as meninas percebem como mais seguro para alcançar sucesso na escola.

REVISTA TÓPICOS

<https://revistatopicos.com.br> – ISSN: 2965-6672

O texto aponta uma crise na transição do ensino primário para o ensino médio. Enquanto na educação inicial os estudantes costumam trabalhar com abordagens mais integradas e desenvolver raciocínios mais sofisticados, no começo do ensino médio há uma tendência de retrocesso, conhecido como "síndrome do ensino superficial". Nesse cenário, os alunos enfrentam problemas de baixa complexidade e acabam focando demais na memorização mecânica. Essa mudança no método de ensino é vista como uma das principais razões pelo desinteresse dos estudantes e pela perda de confiança na própria habilidade matemática logo no primeiro ano do ensino secundária.

Na fase qualitativa da pesquisa, que envolveu entrevistas e observações, foi possível perceber que o ambiente tradicional costuma ser bastante regulado e formal. Nesse espaço, as mesas geralmente ficam dispostas em fileiras e o professor centraliza o ritmo da aula. Apesar de os alunos terem acesso a tecnologias, como laptops e softwares de colaboração, a estrutura das aulas ainda segue modelos rígidos. Esse cenário representa um desafio para a PBL, que pede mais autonomia e autorregulação dos estudantes. A pesquisa aponta que o sucesso da PBL não depende só de mudanças na forma de ensinar, mas sim de uma transformação na cultura do ambiente de aprendizagem e no desenvolvimento de habilidades de pensamento mais complexas.

O estudo mostra que adotar o modelo de PBL traz um impacto positivo e significativo no envolvimento dos alunos nas aulas de matemática. Diferente do ensino tradicional, que regularmente é passivo, o PBL faz com que o estudante participe ativamente desde o começo. Isso ajuda a mudar a visão da disciplina, que passa de uma obrigação teórica para um desafio mais

prático e interessante. Essa maior participação fica clara tanto na hora de falar durante as aulas quanto na persistência para resolver questões matemáticas mais complexas (RISWARI; BINTORO, 2020).

A análise mostra que o modelo PBL cria um ambiente onde a autonomia é fundamental. Como os alunos lidam com problemas que não têm uma resposta pronta ou única, eles são estimulados a buscar recursos, fazer hipóteses e trabalhar juntos com os colegas. Esse processo de investigação compartilhada fortalece os vínculos sociais na sala de aula e ajuda a diminuir a ansiedade relacionada à matemática, já que passar por erros passa a ser visto como uma parte natural do aprendizado, e não como uma falha definitiva.

Um dos principais motivos pelo qual o PBL tem tanto sucesso, segundo o artigo, é a forma como ele contextualiza os conceitos matemáticos. Quando os problemas são baseados em situações reais ou simuladas que fazem sentido para o dia a dia do aluno, a aprendizagem fica menos abstrata. Essa conexão prática aumenta a motivação interna, fazendo com que o estudante se interesse mais em aprender ferramentas matemáticas, como cálculos e lógica, para resolver o problema, ao invés de estudar só para tirar boas notas nas avaliações formais.

4. EXPLORAÇÃO DAS PRÁTICAS RELACIONADAS AOS TEMAS ABORDADOS NOS PROGRAMAS DE FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE MATEMÁTICA, INCLUINDO A COLETA DE OPINIÕES E AS TÉCNICAS QUE ELES UTILIZAM

REVISTA TÓPICOS

<https://revistatopicos.com.br> – ISSN: 2965-6672

Este estudo analisa como um programa de treinamento profissional realizado online na Indonésia influencia as crenças e práticas dos professores de matemática, especialmente no que diz respeito ao uso de tarefas fundamentadas em problemas. A ideia central é que a formação de professores é o principal motor para transformar a dinâmica da sala de aula, passando de um modelo baseado na transmissão de conteúdo para um que valoriza a construção do conhecimento (SURYANTI et al., 2022).

Os autores argumentam que as crenças dos professores atuam como um filtro que influencia a forma como novas metodologias são interpretadas. Mesmo após um treinamento bem elaborado, a mudança na prática pedagógica só acontece se o professor acreditar que resolver problemas é uma abordagem mais eficaz do que os métodos tradicionais. O artigo aponta que constantemente há uma discrepância entre o que o professor diz acreditar e o que realmente pratica em sala de aula.

Antes do treinamento, muitos docentes viam "problemas" apenas como exercícios finais para aplicar fórmulas aprendidas. O estudo mostra que o programa ajudou a mudar essa percepção, colocando as tarefas baseadas em problemas como um ponto de partida para a construção do entendimento matemático, e não apenas como uma forma de verificar se a aprendizagem foi consolidada.

A análise mostra que, após o treinamento, as tarefas propostas pelos professores ficaram mais ricas e abertas. Um aspecto importante dessas tarefas é que elas não seguem um padrão rígido, exigindo que os alunos

REVISTA TÓPICOS

<https://revistatopicos.com.br> – ISSN: 2965-6672

usem o raciocínio lógico e a criatividade, ao invés de apenas repetir procedimentos que o professor já demonstrou.

Como o treinamento foi realizado de forma remota, o artigo discute as vantagens e desafios desse formato. Por um lado, ele abriu espaço para o uso de tecnologias que facilitam a colaboração; por outro, revelou que a mediação online exige uma boa dose de autodisciplina dos professores para que eles consigam transformar o conhecimento teórico em práticas efetivas na realidade das escolas.

Um ponto bastante relevante é a dificuldade que muitos professores têm em abandonar a postura de "detentor do conhecimento". Na prática da resolução de problemas, o papel do professor deve ser mais de facilitador, mas a pesquisa mostrou que muitos ainda sentem a necessidade de intervir cedo demais, dando dicas que acabam diminuindo o nível de desafio cognitivo da tarefa.

Os resultados mostram que uma das maiores dificuldades que os professores enfrentam na hora de colocar a prática em ação é a gestão do tempo. Eles acreditam que o método funciona, mas têm medo de que dedicar muito tempo a uma única tarefa investigativa possa comprometer o cumprimento do extenso currículo obrigatório das escolas. Isso revela um conflito entre as suas crenças pedagógicas e as pressões institucionais.

Somando-se a isso, os professores relataram que, ao aplicar as tarefas aprendidas no treinamento, perceberam um aumento imediato no engajamento dos alunos. A natureza desafiadora e contextualizada dos

problemas despertou a curiosidade deles, o que reforçou a confiança na utilidade da metodologia e criou um ciclo de feedback positivo.

O artigo aponta que a mudança de prática não acontece de um dia para o outro, após apenas um curso. É importante oferecer um suporte contínuo, pois muitos professores tendem a voltar às práticas tradicionais quando enfrentam dificuldades ao lidar com problemas mais complexos. A confiança do professor vai se construindo à medida que ele ganha mais segurança na administração do erro e na gestão da incerteza.

Por fim, a análise sugere que os programas de formação não devem focar só no conteúdo matemático, bem como incentivar a reflexão sobre as próprias práticas docentes. O estudo reforça que, para que a abordagem da matemática baseada em problemas realmente funcione, as políticas de formação precisam levar em conta a subjetividade do professor e os desafios práticos do dia a dia na escola.

5. INVESTIGAÇÃO SOBRE A ABORDAGEM DO ENSINO DE MATEMÁTICA COM PROBLEMAS EM UM ESPAÇO DE APRENDIZAGEM COLABORATIVA: UMA ANÁLISE DA CARGA COGNITIVA

No estudo realizado por Tarmizi e Bayat (2012), foi observado que o grupo que participou do método PBL teve um desempenho melhor na resolução de questões subjetivas em ambos os testes. Ao analisar as médias, percebeu-se uma diferença significativa entre o grupo PBL, com uma média de 73,71, e o grupo controle (CT), com uma média de 62,95. Essa diferença foi

confirmada pelo teste $t(62) = 2,44$, $p < 0,05$, considerando os resultados do primeiro teste. A magnitude dessa diferença foi moderada, com um *eta* quadrado de 0,13.

Foi realizada uma análise de variância multivariada (MANOVA) para verificar se existiam diferenças entre as duas abordagens de ensino em uma combinação de quatro tipos de testes. Antes de fazer a análise, verificaram que as premissas de independência das observações e homogeneidade de variância e covariância estavam atendidas, e tudo estava em ordem. Outrossim, foram usados gráficos de dispersão bivariados para checar a normalidade multivariada. No resultado, foi encontrada uma diferença que foi quase significativa: Wilk's A = 0,858, $F(4, 59) = 2,450$, $p = 0,056$, com um tamanho de efeito multivariado de $\eta = 0,142$.

Ao analisar os coeficientes das combinações lineares das diferentes categorias de desempenho, percebe-se que o desempenho nas questões subjetivas dos testes 1 e 2 foi o principal fator que ajudou a distinguir os grupos. Em particular, ambas as questões subjetivas tiveram uma contribuição importante para essa diferenciação. Já o desempenho nas questões objetivas não mostrou diferenças relevantes para separar as abordagens pedagógicas utilizadas. Além do mais, pesquisas adicionais indicaram que o desempenho na parte subjetiva do teste 2 foi significativamente diferente entre os alunos de diferentes modalidades de aprendizagem, com $F(1, 62) = 5,933$ e $p = 0,018$. Esse teste foi aplicado após a décima semana de aulas e estudos, sugerindo que os estudantes tiveram uma evolução adequada no desempenho ao longo do período.

A aprendizagem colaborativa acontece em ambientes onde os alunos trabalham juntos em uma tarefa comum, sendo responsáveis uns pelos outros. Nesse formato, cada estudante depende do grupo e contribui para alcançar um objetivo, seja compreender um conteúdo, encontrar soluções ou até mesmo criar sua própria aprendizagem. Essa abordagem está bem ligada à aprendizagem cooperativa e pode envolver atividades como escrita em grupo, projetos em equipe e outras dinâmicas similares. Muitas pesquisas apontam que a aprendizagem colaborativa é uma ótima maneira de ajudar os alunos a aprenderem mais efetivamente. Além de propiciar o conhecimento, ela oferece uma oportunidade para que os estudantes desenvolvam habilidades de trabalho em equipe e sintam orgulho das conquistas coletivas (BAN, 2022; SURYANTI et al., 2024; MUHTAR et al., 2025).

6. DISCUSSÃO

Ao analisar os dados de forma cruzada, percebemos um ponto de tensão importante entre o prazer subjetivo e os resultados objetivos. Enquanto autores como Shin et al. (2021) e Riswari e Bintoro (2020) concordam ao afirmar que a metodologia PBL aumenta significativamente a motivação, o prazer e o engajamento dos estudantes, os números apresentados por Tarmizi e Bayat (2012) trazem uma nuance significativo: esse entusiasmo não necessariamente se traduz em notas mais altas em testes de múltipla escolha.

De modo geral, há um entendimento compartilhado de que o ensino tradicional ainda oferece uma eficiência técnica maior para obter resultados rápidos em exames mais procedimentais. Isso sugere que a PBL não deve ser

REVISTA TÓPICOS

<https://revistatopicos.com.br> – ISSN: 2965-6672

vista como uma solução mágica para melhorar as notas, mas sim como uma ferramenta que oportuniza um aprendizado mais profundo e significativo.

Neste ponto, os autores Doria e Nisperuza (2022) e Tarmizi e Bayat (2012) oferecem uma discussão complementar sobre a avaliação. Enquanto os testes tradicionais habitualmente não mostram diferenças significativas, é na heterogeneidade dos resultados das questões subjetivas que a PBL realmente se destaca. Os autores concordam que o modelo de ensino baseado em problemas é o que melhor diferencia os grupos em habilidades de nível mais avançado. Santos (2018) reforça essa ideia ao alertar que a persistência da "aprendizagem mecânica" nas escolas é um dos principais obstáculos para que os benefícios da PBL, evidenciados nas questões dissertativas, sejam devidamente valorizados pelo sistema educacional atual.

Quando falamos sobre a viabilidade da PBL, é impossível deixar de lado o papel do professor. Suryanti et al. (2022) e Amaral (2025) concordam em um ponto importante: uma formação técnica sólida não é suficiente por si só, sem uma mudança na maneira de pensar. Suryanti aponta que o professor funciona como um filtro nesse processo, enquanto Amaral reforça que a autonomia do aluno depende da habilidade do professor de “abrir espaço” para que ele explore por conta própria. Ambos destacam que a “síndrome do ensino superficial”, mencionada por Kirchner (2020), não é apenas uma questão curricular, mas um reflexo do medo dos docentes de perder o controle do tempo e do conteúdo ao verem os estudantes investigando de forma mais autônoma.

Um dos debates mais interessantes aparece na análise do ambiente escolar sob uma perspectiva qualitativa. Enquanto o ambiente tradicional costuma ser visto como rígido e bem regulado, segundo Suryanti et al. (2022), o estudo de Shin et al. (2021) sobre gênero traz uma nuance relevante: a preferência das meninas pela estrutura tradicional. Nesse contexto, parece que os autores sugerem que a diversidade na sala de aula exige que a PBL não seja simplesmente um "caos criativo", mas sim uma estrutura bem planejada, que ofereça a segurança que as estudantes associam ao sucesso. Essa ideia está alinhada com o que Abreu (2025) defende: que a prática baseada em projetos deve ser facilitada, e não deixada ao acaso, para que todos os alunos, com seus diferentes perfis, se sintam incluídos e apoiados.

Por fim, há um consenso entre Tarmizi e Bayat (2012) e Prevot e Schimiguel (2020) de que os resultados mais significativos da PBL, especialmente no Teste 2, após a 10ª semana, dependem de um período de maturação. Ambos apontam que aplicações esporádicas de projetos não são suficientes, pois acreditam que a mudança no desempenho subjetivo acontece de forma acumulativa ao longo do tempo. Essa ideia é reforçada por Muhtar et al. (2025), que destacam a importância de uma implementação contínua em escolas técnicas, permitindo que os alunos internalizem a cultura colaborativa e superem a ansiedade matemática inicial.

7. CONCLUSÃO

Esta revisão de literatura teve como objetivo analisar a eficácia da PBL e do Ensino por Projetos no ensino de matemática, buscando detalhar se essas metodologias realmente aumentam o engajamento dos estudantes e levam a

REVISTA TÓPICOS

<https://revistatopicos.com.br> – ISSN: 2965-6672

um melhor desempenho acadêmico. Ao refletir sobre esses aspectos, concluímos que a PBL tem o potencial de transformar a dinâmica da sala de aula, mudando o foco da simples memorização para o desenvolvimento do raciocínio. No entanto, a resposta para essa questão não é totalmente definitiva: a eficácia dessas metodologias pode variar, dependendo do tipo de avaliação utilizada e da confiança do professor em conduzir o processo.

Os resultados dos estudos revisados mostram que a PBL é mais eficaz no desenvolvimento de habilidades mais complexas, refletindo-se em um desempenho significativamente melhor nas questões subjetivas e dissertativas. No entanto, quando se trata de testes objetivos e padronizados, a literatura indica que o ensino tradicional ainda é equivalente ou até leva vantagem. Essa descoberta é importante porque sugere que o problema talvez não esteja na metodologia, mas na incompatibilidade entre as novas formas de aprender e os métodos tradicionais de avaliação, que ainda valorizam mais a memorização mecânica do conteúdo.

Como esta pesquisa foi baseada em uma revisão de literatura, o principal limite metodológico está na dependência de estudos já publicados, que usualmente destacam experiências de sucesso e acabam deixando de lado eventuais falhas na implementação. Entre as limitações identificadas, destaca-se a falta de dados de acompanhamento ao longo do tempo, que possam mostrar o impacto da PBL por vários anos consecutivos. Ainda, é difícil separar os efeitos da metodologia de outros fatores, como a infraestrutura das escolas ou o nível socioeconômico dos alunos. Também chama atenção a diferença nos resultados entre gêneros, o que revela uma

lacuna na literatura: ainda precisamos entender melhor como tornar a PBL mais inclusiva e segura para todos os tipos de estudantes.

A principal contribuição deste trabalho é evidenciar que colocar a matemática baseada em problemas em prática exige uma mudança na forma como os professores pensam e na gestão do tempo na escola. Não adianta apenas propor tarefas desafiadoras se o professor ainda está sob a pressão de um currículo muito extenso, que acaba dificultando uma investigação mais aprofundada.

Então, recomenda-se que futuras pesquisas e políticas de formação de professores foquem menos nas “ferramentas tecnológicas” e mais na “reflexão pedagógica”. É importante que as instituições de ensino ofereçam apoio contínuo para auxiliar os professores a superarem o medo da incerteza e para repensar a avaliação escolar, valorizando mais o processo de construção do conhecimento do que apenas o resultado, de modo frequente medido por números.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU, P. R. **Ensino da Matemática para o século XXI: aprendizagem baseada em projetos**: uma experiência na rede municipal do Rio de Janeiro. 2025. 87 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional–PROFMAT)–Instituto de Matemática e Estatística, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2024. Disponível em: <https://www.bdttd.uerj.br:8443/handle/1/24494>. Acessado em: 21 de janeiro de 2025.

REVISTA TÓPICOS

<https://revistatopicos.com.br> – ISSN: 2965-6672

AMARAL, F. G. do. **Metodologias ativas na educação matemática: potencialidades da aprendizagem baseada em projetos para o desenvolvimento do pensamento crítico**. 2025. 20 f. Monografia (Licenciatura em Matemática) – Universidade Federal de Ouro Preto, Minas Gerais, 2025. Disponível em: <http://monografias.ufop.br/handle/35400000/8213>. Acessado em: 21 de janeiro de 2025.

BACICH, L.; HOLANDA, L. **STEAM em sala de aula: a aprendizagem baseada em projetos integrando conhecimentos na educação básica**. Porto Alegre: Penso Editora, 2020.

BAN, Q. O papel do professor no modelo de ensino PBL. In: CONFERÊNCIA INTERNACIONAL SOBRE EDUCAÇÃO, LINGUAGEM E ARTE (ICELA 2022), 2., 2022. **Anais [...]**. Atlantis Press, 2023. p. 754-763.

DORIA, L. A. P.; NISPERUZA, E. P. F. El aprendizaje basado en problemas (PBL) en la educación matemática en Colombia. Avances de una revisión documental. **Revista Boletín Redipe**, v. 11, n. 2, p. 318-328, 2022. Disponível em: <http://revista.redipe.org/index.php/1/article/view/1686>. Acessado em: 21 de janeiro de 2025.

KIRCHNER, A. **A aprendizagem baseada em projetos e o ensino de matemática**. 2020. 51 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Matemática) – Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Físicas e Matemáticas, Florianópolis, 2020. Disponível em:

REVISTA TÓPICOS

<https://revistatopicos.com.br> – ISSN: 2965-6672

<https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/220583>. Acessado em: 21 de janeiro de 2025.

MOREIRA, L. M.; LOPES, T. I. B. Aprendizagem baseada em problemas (PBL): proposta de modelo pedagógico e avaliação da efetividade na educação profissional. **Revista Brasileira da Educação Profissional e Tecnológica**, v. 1, n. 16, p. e7963, 2019. Disponível em: <https://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/RBEPT/article/view/7963>. Acessado em: 21 de janeiro de 2025.

MUHTAR, M. *et al.* Implementação do Modelo de Aprendizagem Baseada em Projetos em Escolas Técnicas: Uma Análise Bibliométrica. **Processo Educacional: Revista Internacional**, v. 15, e2025169, 2025. Disponível em: <https://www.cceol.com/search/article-detail?id=1339661>. Acessado em: 21 de janeiro de 2025.

NETO, R. C. *et al.* Metodologias ativas no ensino da matemática: desafios e oportunidades. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação**, v. 10, n. 7, p. 2090-2103, 2024. Disponível em: <https://periodicorease.pro.br/rease/article/view/14953>. Acessado em: 21 de janeiro de 2025.

OLIVEIRA, S. L. de; 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, p. 764-785, 2020. Disponível em:

REVISTA TÓPICOS

<https://revistatopicos.com.br> – ISSN: 2965-6672

<https://www.scielo.br/j/bolema/a/wySf37fqxQDVHGPdPcCGhHq/?format=html>. Acessado em: 21 de janeiro de 2025.

PREVOT, F. B.; SCHIMIGUEL, J. Uma revisão sistemática da literatura sobre M-Learning, PBL e Modelagem matemática na aprendizagem de CDI em engenharias. **Revista Signos**, v. 41, n. 1, 2020. Disponível em: <http://univates.br/revistas/index.php/signos/article/view/2442>. Acessado em: 21 de janeiro de 2025.

REZENDE, A. A. de; SILVA-SALSE, A. R. Utilização da aprendizagem baseada em problemas (PBL) para o desenvolvimento do pensamento crítico (PC) em Matemática: uma revisão teórica. **Educação Matemática Debate**, v. 5, n. 11, 2021. Disponível em: http://educa.fcc.org.br/scielo.php?pid=S2526-61362021000100110&script=sci_arttext. Acessado em: 21 de janeiro de 2025.

SANTOS, M. L. da S. F. **Aprendizagem baseada em projetos aplicada no ensino de matemática do ensino médio**. 2018. 160 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2018. Disponível em: https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/97/97138/tde-04122018-144354/publico/PED18001_C.pdf. Acessado em: 21 de janeiro de 2025.

SHIN, N. *et al.* Promovendo o pensamento computacional por meio da aprendizagem baseada em projetos. **Pesquisa em Educação Científica Disciplinar e Interdisciplinar**, v. 3, n. 1, p. 7, 2021. Disponível em:

REVISTA TÓPICOS

<https://revistatopicos.com.br> – ISSN: 2965-6672

<https://link.springer.com/article/10.1186/s43031-021-00033-y>. Acessado em: 21 de janeiro de 2025.

SILVA, D.; CASTRO, J. B.; SALES, G. L. Aprendizagem baseada em projetos: contribuições das tecnologias digitais. **#Tear: Revista de Educação, Ciência e Tecnologia**, v. 7, n. 1, 2018. Disponível em: <https://periodicos.ifrs.edu.br/index.php/tear/article/view/2763>. Acessado em: 21 de janeiro de 2025.

SURYANTI, S. *et al.* Tarefas baseadas em problemas em programas de formação de professores: crenças e práticas de professores de matemática. **Journal on Mathematics Education**, v. 13, n. 2, p. 257-274, 2022. Disponível em: <https://eric.ed.gov/?id=EJ1379710>. Acessado em: 21 de janeiro de 2025.

_____. Como envolver os alunos na aprendizagem de matemática online por meio de tarefas baseadas em problemas: a perspectiva dos alunos. In: **AIP Conference Proceedings**. AIP Publishing LLC, 2024. p. 020034. Disponível em: <https://pubs.aip.org/aip/acp/article-abstract/3098/1/020034/3317987>. Acessado em: 21 de janeiro de 2025.

TALBERT, R. **Flipped learning na universidade**: guia para utilização da aprendizagem invertida no ensino superior. Porto Alegre: Penso, 2019.

TARMIZI, R. A.; BAYAT, S. Aprendizagem colaborativa baseada em problemas em matemática: uma perspectiva de carga cognitiva. **Procedia-Social and Behavioral Sciences**, v. 32, p. 344-350, 2012. Disponível em:

REVISTA TÓPICOS

<https://revistatopicos.com.br> – ISSN: 2965-6672

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877042812000523>.

Acessado em: 21 de janeiro de 2025.

¹ Mestrando em Governo e Gestão da Educação da Universidad de Ciencias Empresariales y Sociales (UCES), Buenos Aires, Argentina. E-mail: rymatlasemog@gmail.com